



# XLVI

## CONFERENCIA NACIONAL DE INGENIERÍA

### La formación de ingenieros

#### Programa de Presentación de Ponencias y Compendio de Ponencias

5 al 7 de junio de 2019  
Antón Lizardo, Veracruz

**Heroica Escuela Naval Militar**



*XLVI Conferencia Nacional de Ingeniería. La formación de ingenieros.  
Programa de presentación de ponencias y  
Compendio de ponencias*

© Edición: mayo 2019.

*D. R. Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería A. C.  
(ANFEI)*

Esta edición y sus características son propiedad de la ANFEI.

Es una publicación única, elaborada como documento de trabajo de la XLVI Conferencia Nacional de Ingeniería y servirá para dar a conocer a los participantes y a los autores de ponencias el Programa de presentación de ponencias para los días 6 y 7 de junio de 2019.

Las opiniones expresadas por los autores en cada una de las ponencias no necesariamente reflejan la postura de la ANFEI.



Este documento esta optimizado para Acrobat Reader.



Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería,  
Tacuba No. 5, Colonia Centro, Delegación Cuauhtémoc,  
C. P. 06000, Ciudad de México.

Prohibida su reproducción parcial o total, por cualquier medio,  
sin autorización expresa de la ANFEI.

Elaborado por:

Eduardo Montalvo Mancilla  
Coordinación de Informática de la ANFEI.

La distribución de este documento es por medios electrónicos,  
Hecho en México.



# **XLVI Conferencia Nacional de Ingeniería**

## **La Formación de ingenieros**

### **Programa de presentación de ponencias y Compendio de ponencias**

**5, 6 y 7 de junio de 2019  
Antón Lizardo, Veracruz**

**Heroica Escuela Naval Militar**

# Índice

<b>Índice</b>	4
<b>Presentación</b>	5
<b>Programa de presentación de ponencias</b>	6
Jueves 6 de junio	7
Sala 1. Innovación educativa	8
Sala 2. Innovación educativa	9
Sala 3. Vinculación con el entorno	10
Sala 4. Desarrollo de las instituciones formadoras de ingenieros	11
Sala 5. Proyectos de innovación y transferencia de tecnología	12
Viernes 7 de junio	13
Sala 1. Innovación educativa	14
Sala 2. Innovación educativa	16
Sala 3. Vinculación con el entorno	18
Sala 4. Liderazgo y gestión académica	20
Sesión de carteles	22
<b>Compendio de ponencias</b>	27
Innovación educativa	28
Vinculación con el entorno (impacto social)	415
Proyectos de innovación y transferencia de tecnología (industria y gobierno)	638
Internacionalización (movilidad de alumnos o estudiantes)	727
Liderazgo y gestión académica	765
Desarrollo de las instituciones formadoras de ingenieros	873



# Presentación

El Comité Académico de la Conferencia Nacional de Ingeniería propuso un cambio importante del formato de la Conferencia Nacional de Ingeniería al Comité Ejecutivo de la Asociación quien decidió incluir varios capítulos con base en diversas temáticas que se han considerado elevantes, vigentes y pertinentes en **La formación de ingenieros**.

Con base en lo antes mencionado y como resultado de la Convocatoria emitida para el registro de ponencias, el Comité Académico evaluó 139 ponencias recibidas, de las cuales 96 se presentarán en esta XLVI Conferencia Nacional de Ingeniería.

En este documento, usted encontrará el **Programa de presentación de ponencias** por salas para los días 6 y 7 de junio de 2019.

El día jueves 6, se presentan 30 ponencias en 5 salas simultáneas; el viernes 7, se han programado 42 ponencias en 4 salas simultáneas y una sesión de carteles que comprende 24 ponencias.

También encontrará el **Compendio de ponencias**, el cual se integra por el número de ponencias aceptadas en cada uno de los temas propuestos en la Convocatoria de registro de ponencias, los temas a abordar, alineados con la temática general de la Conferencia son:

Innovación Educativa.	40
Vinculación con el entorno (impacto social).	24
Proyectos de innovación y transferencia de tecnología (Industria, gobierno).	9
Internacionalización (movilidad de profesores y/o estudiantes).	4
Liderazgo y gestión académica.	11
Desarrollo de las Instituciones formadoras de ingenieros.	8


Por este medio, la ANFEI hace un reconocimiento a los integrantes del Comité Académico por su apoyo en la integración del Programa académico y su colaboración en la evaluación de ponencias, a los autores de ponencias, la ANFEI les agradece su confianza y entusiasmo por mejorar día con día **La Formación de Ingenieros** en nuestro país.

El documento tiene enlaces que le permitirán desplazarse en el mismo.



# **Programa de presentación de ponencias**

[Regresar al índice >> >](#)





## **Presentación de ponencias**

**Jueves, 6 de junio de 2019**

**Sala 1. Innovación educativa**

**Sala 2. Innovación educativa**

**Sala 3. Vinculación con el entorno (impacto social)**

**Sala 4. Desarrollo de las Instituciones formadoras de ingenieros**

**Liderazgo y gestión académica**

**Sala 5. Proyectos de innovación y transferencia de tecnología (Industria, gobierno)**

**Internacionalización (movilidad de profesores y/o estudiantes)**

[Regresar al índice >> >](#)



## **Sala 1**

### **Innovación educativa**

**17:00 - 17:15** **ENFOQUE DIDÁCTICO BASADO EN CERTIFICACIONES INTERNACIONALES CISCO PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS DISCIPLINARES**  
Expositora: Dennise Ivonne Gallardo Alvarez  
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato

**17:15 - 17:30** **LABORATORIO SIN AULAS, DE BAJO COSTO, MEDIANTE TECNOLOGÍAS APLICADAS AL CONOCIMIENTO PARA FORMAR INGENIEROS**  
Expositor: Enrique Zermeño Pérez  
Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí

**17:30 - 17:45** **APLICACIÓN INTERACTIVA QUE USA REALIDAD AUMENTADA PARA NIÑOS DE 3 A 5 AÑOS**  
Expositora: Ana Cristina Palacios García  
Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca

**17:45 - 18:00** **INTRODUCCIÓN DEL TRABAJO COLABORATIVO EN LA EDUCACIÓN TECNOLÓGICA SUPERIOR**  
Expositor: Melquizedec Moo Medina  
Instituto Tecnológico Superior Progreso

**18:00 - 18:15** **PROBLEMÁTICA DE LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN DEL CÁLCULO EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS**  
Expositor: Verónica Santacruz Vázquez  
Instituto Tecnológico de Puebla

**18:15 - 18:30** **LA PRÁCTICA DEL DEPORTE EN LA CURRICULA DEL ESTUDIANTE DE INGENIERÍA PARA SU FORMACIÓN INTEGRAL**  
Expositor: Enrique Zermeño Pérez  
Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí

**18:30 - 19:00** **Sesión de preguntas**





## Sala 2

### Innovación educativa

#### **VARIABLES DE CAMBIO A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE RUTINAS CREATIVAS PARA LA CALIDAD EDUCATIVA**

**17:00 - 17:15**

Expositor: Rolando Porras Muñoz  
Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo

#### **ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE APLICADA EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN INGENIERÍA**

**17:15 - 17:30**

Expositor: Javier Silvestre Zavala  
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato

#### **REFORZAMIENTO DEL DESARROLLO ACADÉMICO EN CIENCIAS BÁSICAS DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA MEDIANTE PROGRAMAS DE AYUDANTÍAS**

**17:30 - 17:45**

Expositora: Caridad Guadalupe Vales Pinzón  
Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán

#### **COMPETENCIAS DESARROLLADAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA, EN PROYECTOS DE LA VINCULACIÓN “UNIVERSIDAD – EMPRESA”**

**17:45 - 18:00**

Expositora: Julia Isabel Rodríguez Morales  
Facultad de Ingeniería, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

#### **DISEÑO DE UN PROGRAMA PARA FOMENTAR LA MENTALIDAD EMPRENDEDORA EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN PUEBLA**

**18:00 - 18:15**

Expositor: Ramiro Antonino Bernal Cuevas  
Departamento de Ciencias e Ingenierías, Universidad Iberoamericana Puebla

#### **APLICACIÓN DIDÁCTICA DEL BIG DATA PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE SISTEMAS HIDRÁULICOS EN INGENIERÍA**

**18:15 - 18:30**

Expositor: Juan Pablo Razón González  
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato

**18:30 - 19:00 Sesión de preguntas**



## **Sala 3**

### **Vinculación con el entorno (impacto social)**

- 17:00 - 17:15** **PROYECTOS RESOLUTIVOS VINCULADOS CON LA EMPRESA PARA INGENIEROS EN CIERNES**  
Expositora: Minerva Cristina García Vargas  
Instituto Tecnológico de Zitácuaro
- 17:15 - 17:30** **PROYECTOS DE INGENIERÍA CON CALIDAD HUMANA, RESULTADO DE LA METODOLOGÍA APRENDIZAJE – SERVICIO**  
Expositora: Rosario Susana Corona Arroyo  
División de Ciencias Físico-Matemáticas y de las Ingenierías – Facultad de Estudios Superiores Aragón, Universidad Nacional Autónoma de México
- 17:30 - 17:45** **ANÁLISIS DE COMPETENCIAS PROFESIONALES BLANDAS ADQUIRIDAS POR EGRESADOS EN UNIDADES DE APRENDIZAJE DE SEMESTRES TERMINALES**  
Expositora: Arlethe Yari Aguilar Villarreal  
Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León
- 17:45 - 18:00** **EDUCAR CON RESPONSABILIDAD SOCIAL Y COMPROMISO CON EL MEDIO AMBIENTE EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA**  
Expositora: Concepción del Rocío Vargas Cortez  
Instituto Tecnológico de Toluca
- 18:00 - 18:15** **LA VINCULACIÓN CON ORGANISMOS SOCIALES: FORTALECIENDO LA RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA**  
Expositor: Arturo Castillo Ramírez  
Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí
- 18:15 - 18:30** **LA REALIDAD AUMENTADA EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS PARA LA GENERACIÓN DE CERO RESIDUOS**  
Expositor: Elizabeth Toriz García  
Escuela de Ingeniería y Ciencias, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México
- 18:30 - 19:00** **Sesión de preguntas**



## **Sala 4**

### **Desarrollo de las Instituciones formadoras de ingenieros**

#### **Liderazgo y gestión académica**

#### **TEMAS DE ATENCIÓN PRIORITARIA EN LOGÍSTICA, UN ANÁLISIS BASADO EN PROYECTOS DE RESIDENCIA PROFESIONAL**

**17:00 - 17:15**

Expositor: Edgar Roberto Sandoval García  
Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli

#### **ESTRATEGIAS PARA EL ACOMPAÑAMIENTO A ESTUDIANTES EN LAS ÁREAS DE MATEMÁTICAS EN INGENIERÍA QUÍMICA**

**17:15 - 17:30**

Expositora: Verónica Santacruz Vázquez  
Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

#### **ÁREAS DE OPORTUNIDAD PARA FORTALECER PERFIL DE EGRESO DE INGENIEROS EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

**17:30 - 17:45**

Expositora: Erika Concepción Calderón García  
Instituto Tecnológico de Tlalnepantla

#### **¿CÓMO ES LA PRÁCTICA DOCENTE DE FORMADORES DE INGENIEROS? APLICACIÓN DE UN INSTRUMENTO DE ANÁLISIS**

**17:45 - 18:00**

Expositor: José Luis González Guevara  
Facultad de Ingeniería, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

#### **PRÁCTICAS PROFESIONALES COMO VÍA PARA LA VINCULACIÓN DE LAS FACULTADES DE INGENIERÍA CON EL ENTORNO**

**18:00 - 18:15**

Expositora: Claudia Marcela Cárdenas Estrada  
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León

#### **RELACIÓN LIDERAZGO SOCIAL y VINCULACIÓN EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA**

**18:15 - 18:30**

Expositora: Verónica Santacruz Vázquez  
Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

**18:30 - 19:00 Sesión de preguntas**

## Sala 5

### **Proyectos de innovación y transferencia de tecnología (industria, gobierno) Internacionalización (movilidad de profesores y estudiantes)**

- 17:00 - 17:15** **UNA ESTRATEGIA EDUCATIVA ORIENTADA AL DESARROLLO DE COMPETENCIAS, RELACIÓN CON EL MODELO DE TRIPLE HÉLICE**  
Expositor: Francisco Oviedo Tolentino  
Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí
- 17:15 - 17:30** **TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DEL ALMACÉN DE UNA EMPRESA METALMECÁNICA**  
Expositora: Katia Lorena Avilés Coyoli  
Instituto Tecnológico de Pachuca
- 17:30 - 17:45** **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PICO-SATÉLITE CANSAT COMO HERRAMIENTA PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS**  
Expositor: Josue Mancilla Cerezo  
Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca
- 17:45 - 18:00** **LA FORMACIÓN DE INGENIEROS CON HABILIDADES PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO POR MEDIO DEL PROYECTO INTEGRADOR**  
Expositor: Aurelio Hernández Rodríguez  
Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí
- 18:00 - 18:15** **LA MOVILIDAD INTERNACIONAL COMO OPORTUNIDAD DE VINCULACIÓN ENTRE ESCUELAS DE INGENIERÍA**  
Expositor: Carlos Martín Rubio Atoche  
Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán
- 18:15 - 18:30** **MOVILIDAD ACADÉMICA; UN RECURSO PARA LA AUTOEVALUACIÓN EN LOS PLANES EDUCATIVOS DE LAS INGENIERÍAS**  
Expositor: Esteban Ramírez Lazos  
División de Ciencias Físico-Matemáticas y de las Ingenierías – Facultad de Estudios Superiores Aragón, Universidad Nacional Autónoma de México
- 18:30 - 19:00** **Sesión de preguntas**





## **Presentación de ponencias**

**Viernes, 7 de junio de 2019**

**Sala 1. Innovación educativa**

**Sala 2. Innovación educativa**

**Sala 3. Vinculación con el entorno (impacto social)**

**Liderazgo y gestión académica**

**Sala 4. Proyectos de innovación y transferencia de tecnología (industria, gobierno)**

[Regresar al índice >> >](#)



## Sala 1

### Innovación educativa

#### **EDUCACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS: UN MODELO EDUCATIVO PARA POTENCIAR EL APRENDIZAJE EN LA INGENIERÍA**

**09:30 - 09:45** Expositor: Carlos Daniel Prado Pérez  
Escuela de Ingeniería y Ciencias, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México

#### **PROPUESTA DE FLEXIBILIDAD CURRICULAR EN EL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO**

**09:45 - 10:00** Expositor: Juan Carlos Olivares Rojas  
Instituto Tecnológico de Morelia

#### **IMPACTO EN LA FORMACIÓN DE UN INGENIERO CON EL FOMENTO AL EMPRENDIMIENTO**

**10:00 - 10:15** Expositora: María Esther Guevara Ramírez  
Universidad Politécnica de Guanajuato

#### **PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN EVEA BAJO LA MODALIDAD B-LEARNING**

**10:15 - 10:30** Expositor: Luis Irepan Núñez  
Instituto Tecnológico de Jiquilpan

#### **MODELO DE VINCULACIÓN EN EL ÁREA DE LAS INGENIERÍAS PARA UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**

**10:30 - 10:45** Expositor: Jonathan Enrique Mendoza Ortega  
División de Ciencias Físico-Matemáticas y de las Ingenierías – Facultad de Estudios Superiores Aragón, Universidad Nacional Autónoma de México

#### **ANÁLISIS SOBRE LA VALIDEZ DE RESULTADOS DE UN CUESTIONARIO DE OPINIÓN SOBRE EL DESEMPEÑO DOCENTE**

**10:45 - 11:00** Expositora: Ana Paulina Cabrera Meza  
Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México

**11:00 - 11:30 Sesión de preguntas**



## **DISEÑO DE UN PROGRAMA DE TUTORÍA INTEGRAL PARA ALUMNOS DE INGENIERÍA**

**11:30 - 11:45** Expositora: Beatriz Venegas Ruíz  
División de Ingenierías – Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara

## **DISEÑO DE APLICACIÓN MÓVIL COMO APOYO DIDÁCTICO A LA PROGRAMACIÓN EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS**

**11:45 - 12:00** Expositor: Esteban Sánchez Escariola  
Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli

## **LA FORMACIÓN INTEGRAL DE LOS INGENIEROS: PROPEDEÚTICA, ACADÉMICA y TUTORIAL**

**12:00 - 12:15** Expositor: Raymundo Mendoza Vázquez  
Instituto Tecnológico de Puebla

## **ATENCIÓN TUTORIAL INCLUSIVA PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA COMO ESTRATEGIA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA**

**12:15 - 12:30** Expositora: Odilia Berenice Peña Almaguer  
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera

## **LA INNOVACIÓN EDUCATIVA, UN APOYO PARA ASPIRANTES DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA**

**12:30 - 12:45** Expositor: José Luis Macías Ponce  
Facultad de Ingeniería, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

**12:45 - 13:00** Sesión de preguntas

## Sala 2

### Innovación educativa

**09:30 - 09:45** **METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO INTEGRADOR EN PROGRAMAS DEL ÁREA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

Expositor: Francisco Oviedo Tolentino  
Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí

**09:45 - 10:00** **GENERACIÓN DE EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE MATEMÁTICO Y COMPETENCIAS PROFESIONALES MEDIADAS POR UNA ESTRATEGIA TECNOPEDAGÓGICA**

Expositora: Nelly Rigaud Téllez  
División de Ciencias Físico-Matemáticas y de las Ingenierías – Facultad de Estudios Superiores Aragón, Universidad Nacional Autónoma de México

**10:00 - 10:15** **ESTRATEGIA DE VINCULACIÓN PARA LA MEDICIÓN DE COMPETENCIAS DE EGRESO EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO**

Expositora: Elena Gabriela Cabral Velázquez  
Escuela de Diseño, Ingeniería y Arquitectura, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México

**10:15 - 10:30** **APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS PARA FACILITAR EL APRENDIZAJE DE CONCEPTOS DE PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS**

Expositor: Raúl Mora Reyes  
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

**10:30 - 10:45** **LA ESCRITURA DE INFORMES EN UN PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA: UNA EXPERIENCIA COLABORATIVA**

Expositora: María Dolores Flores Aguilar  
Instituto Tecnológico de Mazatlán

**10:45 - 11:00** **PROPUESTA DE INDICADOR DE LA RELACIÓN ENTRE LA TUTORÍA INSTITUCIONAL Y EL RENDIMIENTO ESCOLAR**

Expositor: Pablo Alfonso Medina Mora Escalante  
Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México

**11:00 - 11:30 Sesión de preguntas**



- 
- 11:30 - 11:45** **ESTILOS DE APRENDIZAJE, UNA ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA INNOVADORA PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS**  
Expositor: César Galaviz Valdez  
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán
- 11:45 - 12:00** **ANÁLISIS DE ÍNDICES DE APROVECHAMIENTO, REPROBACIÓN Y DESERCIÓN ESCOLAR MEDIANTE MINERÍA DE DATOS**  
Expositora: Irma Yazmín Hernández Báez  
Universidad Politécnica del Estado de Morelos
- 12:00 - 12:15** **IMPLEMENTACIÓN DE UN CURSO PROPEDEÚTICO VIRTUAL MEDIANTE EL USO DE PLATAFORMAS DE APRENDIZAJE EN LÍNEA**  
Expositor: Roberto Carlos Canto Canul  
Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Campeche
- 12:15 - 12:30** **GEOGEBRA COMO HERRAMIENTA EN LA ENSEÑANZA DEL CÁLCULO PARA ADQUIRIR COMPETENCIAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA**  
Expositora: Citlalin Aurelia Ortiz Hermosillo  
Instituto Tecnológico de Matamoros
- 12:30 - 12:45** **UN ENFOQUE CONSTRUCTIVISTA EMPLEANDO APRENDIZAJE COLABORATIVO, EN UN CURSO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO PARA INGENIERÍA**  
Expositor: Miguel Angel Gallegos Guerrero  
Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí
- 12:45 - 13:00** Sesión de preguntas



## **Sala 3**

### **Vinculación con el entorno (impacto social)**

**09:30 - 09:45** **EXPERIENCIAS DEL MODELO DE EDUCACIÓN DUAL EN UNA CARRERA DE INGENIERÍA EN MÉXICO**  
Expositor: Pablo Córdova Rivera  
Instituto Tecnológico de Saltillo

**09:45 - 10:00** **PROYECTOS QUE INTEGRAN INVESTIGACIÓN, VINCULACIÓN Y DOCENCIA PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS**  
Expositora: Minerva Cristina García Vargas  
Instituto Tecnológico de Zitácuaro

**10:00 - 10:15** **LOS PROYECTOS INTEGRADORES UNA PERSPECTIVA PEDAGÓGICA DE DESARROLLO DEL INGENIERO**  
Expositora: María de Lourdes Ruiz Tejeda  
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

**10:15 - 10:30** **RESPONSABILIDAD SOCIAL: UN RETO DE LAS UNIVERSIDADES EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS**  
Expositor: José Antonio Álvarez Salas  
Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí

**10:30 - 10:45** **LA VINCULACIÓN EMPRESA-ESCUELA, UNA POSIBILIDAD DE INTEGRAR A ALUMNOS DE NIVEL SUPERIOR AL SECTOR LABORAL**  
Expositora: Guadalupe Robles Calderón  
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

**10:45 - 11:00** **LA TRANSDISCIPLINARIEDAD COMO BUENA PRÁCTICA ACADÉMICA EN LA FORMACIÓN INTEGRAL DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA**  
Expositor: Sadrac Antonio Jiménez  
Instituto Tecnológico de Tlaxiaco

**11:00 - 11:30** **Sesión de preguntas**

- 
- IMPLEMENTACIÓN TECNOLÓGICA OPENSOURCE PARA CONTROLAR SERVICIOS DE INTERNET, EN ESCUELA PRIMARIA CUITLÁHUAC DE TEZIUTLÁN, PUEBLA**  
**11:30 - 11:45**  
Expositora: Adriana Pérez López  
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán
- EL MODELO TRANSTEÓRICO UN ENFOQUE PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA. LA EXPERIENCIA EN YAXCABÁ, YUCATÁN**  
**11:45 - 12:00**  
Expositora: Elia Esperanza Ayora Herrera  
Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán
- PROPUESTA PARA LA EVALUACIÓN DE ATRIBUTOS DEL EGRESADO UTILIZANDO NUEVAS ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE**  
**12:00 - 12:15**  
Expositora: Dora Erika Espericueta González  
Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí
- DESARROLLO DEL PROYECTO ECO-GUARDIANES Y EL IMPACTO EN LA FORMACIÓN INGENIEROS EN TICS**  
**12:15 - 12:30**  
Expositora: Yadira Eufemia Gaspar Morales  
Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo
- DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA IDENTIFICAR CULTIVOS DE SIEMBRA**  
**12:30 - 12:45**  
Expositora: María Eugenia Carreón Romero  
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán
- 12:45 - 13:00** Sesión de preguntas

## Sala 4

### Liderazgo y gestión académica

#### Proyectos de innovación y transferencia de tecnología (industria, gobierno)

##### **DESARROLLO DE HABILIDADES DE LIDERAZGO MEDIANTE LA GESTIÓN E INNOVACIÓN EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO**

**09:30 - 09:45**

Expositora: Luisa Angélica Viñas Meza  
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

##### **EL LIDERAZGO COMPARTIDO Y EDUCACIONAL, UNA ESTRATEGIA PARA LOGRAR OBJETIVOS EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR**

**09:45 - 10:00**

Expositora: Zuleyma Manzanares Gómez  
División de Ciencias Físico-Matemáticas y de las Ingenierías – Facultad de Estudios Superiores Aragón, Universidad Nacional Autónoma de México

##### **LOS PROCESOS DE ACREDITACIÓN EN EDUCACIÓN SUPERIOR COMO MECANISMOS PARA INCREMENTAR EL RENDIMIENTO ACADÉMICO**

**10:00 - 10:15**

Expositor: Raúl Ignacio Hernández Molinar  
Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí

##### **LIDERAZGO Y COMUNICACIÓN ASERTIVA EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS**

**10:15 - 10:30**

**Expositora: Herlinda Elena Pérez Solís**  
Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Instituto Politécnico Nacional, Unidad Culhuacán

##### **RESULTADO DE LA GESTIÓN ACADÉMICA EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL**

**10:30 - 10:45**

Expositora: Rosa Laura Patricia Edith Franco González  
Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli


##### **ASESORÍA ENTRE IGUALES Y SU IMPACTO EN INDICADORES DE REPROBACIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR**

**10:45 - 11:00**

Expositora: Alma Delia Hernández Vargas  
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

**11:00 - 11:30 Sesión de preguntas**





**11:30 - 11:45** **EXPLORACIÓN DE COMPETENCIAS GENERALES DEL INGENIERO INDUSTRIAL ADMINISTRADOR REQUERIDAS POR EMPLEADORES**  
Expositora: Arlethe Yari Aguilar Villarreal  
Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León

**11:45 - 12:00** **LA FORMACIÓN DE LÍDERES EDUCATIVOS: UN RETO PARA EL FUTURO INGENIERO EN GESTIÓN EMPRESARIAL**  
Expositora: Patricia Leonor Tejeda Polo  
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

**12:00 - 12:15** **LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA COMO UN IMPULSOR DEL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS**  
Expositor: Jorge Rivera Flores  
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

**12:15 - 12:30 Sesión de preguntas**



**Presentación de ponencias**

**Viernes, 7 de junio de 2019**

**Sesión de carteles**

[Regresar al índice >> >](#)

**Sesión de carteles**  
**Viernes, 7 de junio de 2018**  
**09:00 - 11:00 hrs.**

## **Innovación educativa**

**Panel  
1**

**USO DE GOOGLE ACADÉMICO EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA, RETOS PARA LA INNOVACIÓN EDUCATIVA**

Expositor: Oscar Manuel Lara Pinales  
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León

**Panel  
2**

**DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE DIBUJO CAD USANDO ALGORITMOS BÁSICOS**

Expositor: Miguel Angel Piedras Morales  
Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli

**Panel  
3**

**TIEMPOS ADECUADOS PARA LOS DIFERENTES ESTILOS DE APRENDIZAJE EN ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR**

Expositor: Ernesto de la Cruz Nicolás  
Instituto Tecnológico de Cuautla

**Panel  
4**

**EVALUACIÓN DEL CÁLCULO MULTIVARIADO EN LA INGENIERÍA CON MODELOS DIDÁCTICOS EN 3D**

Expositora: Caridad Guadalupe Vales Pinzón  
Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán

**Panel  
5**

**MOTIVACIÓN Y ACOMPAÑAMIENTO EN EL DESARROLLO DE RESIDENCIAS Y/O PROYECTO DE TITULACIÓN**

Expositora: Esmeralda Selene Osegura Camacho  
Instituto Tecnológico de Jiquilpan

**Panel  
6**

**MATEMÁTICAS Y ROBÓTICA COMO UNA ESTRATEGIA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS**

Expositor: César Manuel Hernández Mendoza  
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato



## **Vinculación con el entorno (impacto social)**

- Panel 7** **LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA COMO MEDIO PARA MOTIVAR LA INGENIERÍA EN ESTUDIANTES DE COMUNIDADES**  
Expositor: César Manuel Hernández Mendoza  
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato
- Panel 8** **CARACTERIZACIÓN DEL AGROECOSISTEMA DEL AGUACATE (PERSEA AMERICANA), EN SAN JUAN ACHIUTLA, TLAXIACO, OAXACA**  
Expositor: Alejandro Loma Bolaños  
Instituto Tecnológico de Tlaxiaco
- Panel 9** **APORTES DE LA RESIDENCIA PROFESIONAL EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS**  
Expositor: Ramón Salvador Mezquita Martínez  
Instituto Tecnológico Superior Progreso
- Panel 10** **INGENIEROS EN FORMACIÓN VINCULADOS CON EL SECTOR PESQUERO: UNA ESTRATEGIA PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS**  
Expositora: Edylu Novelo Cetina  
Instituto Tecnológico Superior Progreso
- Panel 11** **INFUSIÓN DE HABILIDADES EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS Y SU VINCULACIÓN CON EL ENTORNO LABORAL**  
Expositor: Eduardo García Herrera  
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato
- Panel 12** **EL TRASLADO DE PASAJEROS EN TRANSPORTE PÚBLICO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE CUERNAVACA MORELOS**  
Expositora: Sandra Elizabeth León Sosa  
Universidad Politécnica del Estado de Morelos
- Panel 13** **IMPACTO DEL PROGRAMA DE RESIDENCIA PROFESIONAL EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN GESTIÓN EMPRESARIAL**  
Expositora: María Citlali Ruíz Porras  
Instituto Tecnológico de Querétaro



## **Internacionalización (movilidad de profesores y/o estudiantes)**

**Panel 14** **EXPERIENCIA MAYA: CRECIMIENTO DEL INGENIERO EN MÉXICO MEDIANTE LA MOVILIZACIÓN, EN UN ENTORNO LINGÜÍSTICO CULTURAL**  
Expositor: Sergio Enrique Pérez Alvarado  
Instituto Tecnológico Superior de Cananea

**Panel 15** **DETERMINACIÓN DE CAUSAS QUE AFECTAN EL DESEMPEÑO DE PROGRAMAS DE INGENIERÍA DE DOBLE TITULACIÓN INTERNACIONAL**  
Expositor: Felipe de Jesús Cerino Córdova  
Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León

## **Liderazgo y gestión académica**

**Panel 16** **ACCIONES RECOMENDADAS PARA IMPLEMENTAR EN UNA FASE PREVIA AL AUTOESTUDIO CON FINES DE ACREDITACIÓN**  
Expositor: Juan José Rojas Villegas  
Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas Puebla

**Panel 17** **MODELO GESTOR**  
Expositora: María Elena Martínez Castellanos  
Instituto Tecnológico de Chihuahua II

## **Desarrollo de las Instituciones formadoras de ingenieros**

**Panel 18** **INTEGRACIÓN DE INSTITUCIONES DE INGENIERÍAS A SISTEMAS DE GESTIÓN PARA EL LOGRO DE OBJETIVOS EDUCACIONALES**  
Expositor: Kiev Alejandro Maza Luna  
División de Ciencias Físico-Matemáticas y de las Ingenierías – Facultad de Estudios Superiores Aragón, Universidad Nacional Autónoma

**Panel 19** **PROPUESTA DE UN MODELO EDUCATIVO PARA SU INTEGRACIÓN A LA EDUCACIÓN 4.0**  
Expositora: Patricia Galván Morales  
Instituto Tecnológico de Celaya

**Panel  
20**

**ANÁLISIS DE LA PARTICIPACIÓN DE PROGRAMAS ACADÉMICOS DE UNA FACULTAD DE INGENIERÍA EN LAS ACREDITACIONES**

Expositora: María Blanca Elizabeth Palomares Ruiz  
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León

**Proyectos de innovación y transferencia de tecnología  
(industria, gobierno)**

**Panel  
21**

**SISTEMA PARA CONTROL Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN EMPRESA DEL SECTOR AUTOMOTRIZ**

Expositor: Juan Carlos Rodríguez Campos  
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato

**Panel  
22**

**DESCUBRIMIENTO DE CONOCIMIENTO EN INFORMACIÓN MERCANTIL**

Expositora: Laura Méndez Segundo  
Escuela Superior de Cómputo, Instituto Politécnico Nacional

**Panel  
23**

**PRODUCCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE BIOESTIMULANTES PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA A PARTIR DE RESIDUOS LOCALES**

Expositor: Óscar Barraza Torres  
Universidad Politécnica del Valle del Évora

**Panel  
24**

**RELACIÓN EDUCACIÓN SUPERIOR-SECTOR PRODUCTIVO BASADA EN LA OFERTA DE CONOCIMIENTOS PARA GENERAR VALOR**


Expositor:  
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

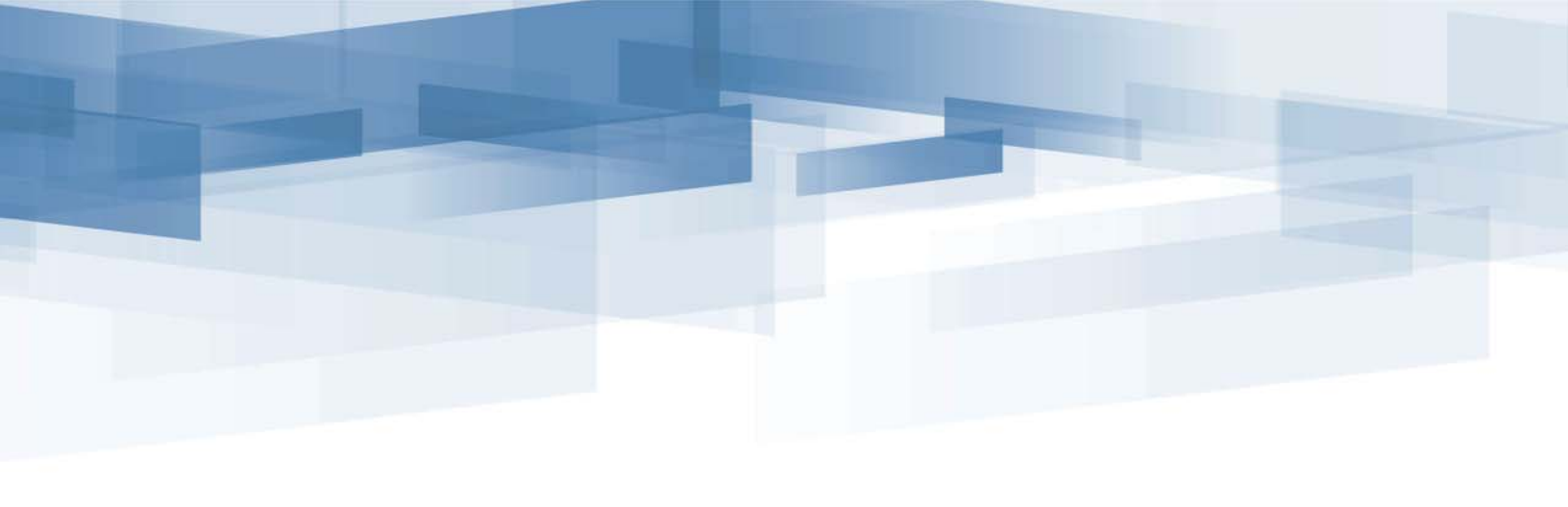




# **Compendio de ponencias**

[Regresar al índice >> >](#)






# **Ponencias**

## **Innovación educativa**

[Regresar al índice >> >](#)



## ENFOQUE DIDÁCTICO BASADO EN CERTIFICACIONES INTERNACIONALES CISCO PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS DISCIPLINARES

D. I. Gallardo Alvarez<sup>1</sup>

J. P. Razón González<sup>2</sup>

I. Duran Belman<sup>3</sup>

N. León Vega<sup>4</sup>

### RESUMEN

Las estrategias didácticas acordes a los cambios y transformaciones que caracterizan al mundo globalizado de hoy, son un reto imperativo para las instituciones educativas. Un modelo educativo no debe ser estático e inmutable, al contrario, debe ser adaptable en razón de las tendencias de los perfiles de puestos de trabajo del sector productivo. En el tema de certificaciones internacionales ante organismos de prestigio que avalen las competencias que el sector productivo requiere, se observa un área de oportunidad que puede potenciar el desarrollo de competencias disciplinares en los estudiantes y que concluya en una vida profesional exitosa. En este sentido, el presente trabajo da a conocer un enfoque didáctico basado en la certificación internacional Cisco Certified Network Associate (CCNA) con la finalidad de disminuir el índice de reprobación de las materias del área de redes y el aumento de certificaciones para los estudiantes de la carrera Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México (TecNM) dentro del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI). Se elaboró un esquema de trabajo en el que las asignaturas de redes están estrechamente relacionadas con los módulos de la certificación; la estrategia dio inició en el 2015 y al año 2018 se ha logrado disminuir el índice de reprobación de cada materia y el incremento de la eficiencia terminal en el programa CCNA de entre el 22 y el 36%, dentro de este periodo en comparación con años anteriores.

### ANTECEDENTES

A lo largo de la historia, los enfoques en la educación han ido cambiando, adaptándose tanto a las demandas sociales como a los requerimientos laborales.

Hoy en día, el modelo educativo vigente es el de Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales (Dirección General de Educación Superior Tecnológica, 2012), que de acuerdo al Tecnológico Nacional de México (TecNM) se sustenta en tres dimensiones esenciales del proceso educativo: la filosófica, que con base en valores le dan sentido y dirección humana, histórica y política; la académica, que integra los parámetros de referencia para la formación profesional, la concepción del aprendizaje y sus condiciones, así como los estándares de la práctica educativa; y la organizacional, cumpliendo con los fines del modelo y garantizando la correcta aplicación de los recursos (Tecnológico Nacional de México, 2019). Es innegable que para que este modelo alcance su justo valor se requiere del alto compromiso de los actores del proceso enseñanza-aprendizaje.

Por otra parte, en relación al sector productivo, actualmente las exigencias inmediatas son cada vez mayores, las empresas requieren evidencias que avalen las competencias de los profesionistas recién egresados. De acuerdo al Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), existen cuatro formas de reconocer, certificar o garantizar la calidad de los

---

<sup>1</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. degallardo@itesi.edu.mx.

<sup>2</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. jurazon@itesi.edu.mx.

<sup>3</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. isduran@itesi.edu.mx.

<sup>4</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. neleon@itesi.edu.mx.

profesionales: el título universitario, la cédula profesional, la certificación y la aceptación social (Instituto Mexicano para la Competitividad, 2008).

Ante este panorama, y con el respaldo de la filosofía institucional del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI) cuyo propósito es formar profesionales con elevados conocimientos técnicos, científicos y humanísticos y que está plenamente comprometido con la sociedad y la vinculación con el sector productivo (Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, 2019), se encuentra un área de oportunidad orientada a la innovación educativa a través del despliegue de un enfoque didáctico basado en certificaciones internacionales, encaminado a una formación especializada que desencadene en la disminución de índices de reprobación de las materias del área de redes para los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de ITESI, además de lograr mayor cantidad de alumnos certificados que concluya en casos de inserción laboral exitosos.

De acuerdo a la Secretaría de Educación Pública (SEP), una certificación, “representa un medio idóneo para demostrar a la sociedad quiénes son los profesionistas que han alcanzado la actualización de sus conocimientos y una mayor experiencia en el desempeño de su profesión o especialidad, con el propósito de mejorar su desarrollo profesional, obtener mayor competitividad y ofrecer servicios de alta profesionalización” (Secretaría de Educación Pública, 2005).

¿Cómo impacta un enfoque didáctico basado en certificaciones en la formación de los ingenieros? Sin lugar a dudas su adopción no es una alternativa sencilla pero dicha estrategia como medio para alcanzar las metas educativas puede producir mejoras reales y medibles durante el proceso de enseñanza- aprendizaje ya que en la mayoría de los casos la evaluación para obtener una certificación es realizada por un organismo certificador externo, como lo es Cisco Systems; esto se apega a las recomendaciones tanto del Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C. (CONAIC) como del Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) para la acreditación de los programas académicos a nivel nacional e internacional, respectivamente.

El tener una certificación trae consigo ventajas competitivas para quien la obtiene ya que Cisco Systems es una de las principales empresas proveedoras de equipos de red, por consiguiente al tener los conocimientos para administrar este tipo de dispositivos el egresado podrá obtener un trabajo en el área de redes con mayor facilidad.

El desarrollo de esta estrategia se basa específicamente en la preparación para la certificación Cisco Certified Network Associate (CCNA), uno de los programas que ha desarrollado Cisco Systems, a través de la Cisco Networking Academy (CNA).

“Cisco Networking Academy (CNA) es un programa educativo sin ánimo de lucro cuyo objetivo es contribuir a la preparación de estudiantes en el diseño, configuración y mantenimiento de redes, a través de uno de los modelos online más avanzados. El programa está desarrollado por expertos en Educación y Networking (redes), resultado de una alianza de éxito entre Cisco Systems, docentes, gobiernos y organizaciones internacionales que preparan a los alumnos para aprender los conocimientos demandados en el ámbito de redes hoy en día, ofreciendo mayores oportunidades de desarrollo profesional” (PUE, 2019).

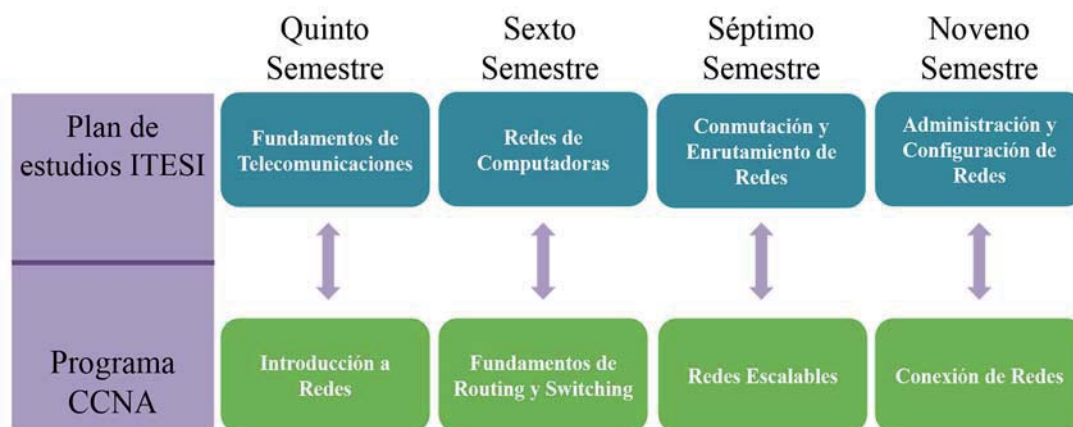
Cisco Certified Network Associate (CCNA), es un programa de una duración aproximada de dos años, incluye cuatro módulos y cada uno de ellos consta de entre diez y doce exámenes en línea que el estudiante debe aprobar para pasar al siguiente nivel, en caso contrario deberá repetir el módulo en su totalidad. Al finalizar los cuatro módulos el estudiante está preparado para presentar un examen de certificación con validez internacional que lo habilita como experto en el diseño y configuración de redes de área local (LAN), redes de área amplia (WAN) y la administración de algunos equipos de la marca Cisco.

En ITESI, derivado de un convenio con Cisco que data del año 2003, el programa CCNA se ofrece desde ese año; inicialmente esta preparación se ofertaba únicamente de manera extracurricular en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales a estudiantes de primero a noveno semestre, lo que implicaba un esfuerzo adicional a su carga de materias. De primero a quinto semestre los alumnos no llevan materias relacionadas al área de redes por lo cual son los que se veían menos interesados en integrarse al programa, a partir del sexto semestre se observaba una mayor participación, pero la eficiencia terminal para este programa aún era deficiente.

Dada esta situación, y debido a que en el año 2013 Cisco anuncia el rediseño del programa de certificación CCNA (ITSitio, 2013), el núcleo académico de la carrera en mención se dio a la tarea de buscar e implementar alguna estrategia que acercara a más estudiantes al nuevo programa y con esto aspirar al aumento de eficiencia terminal de la certificación; además, es importante mencionar que se identificó que dicha preparación para la certificación CCNA impactaba de manera positiva en el índice de reprobación de las materias de redes ya que se realizó un seguimiento de los estudiantes inscritos en el programa durante los años 2012 y 2013 del cual se obtuvo que dichos alumnos aprobaron sus materias de redes en primera oportunidad.

## **METODOLOGÍA**

Debido a que el programa para la certificación CCNA consta de cuatro módulos y en la retícula de la carrera Ingeniería en Sistemas Computacionales está disponible la especialidad “Redes de Computadoras”, la fase de inicio para el desarrollo de esta estrategia, noviembre de 2014, consistió en realizar un análisis exhaustivo de los temas de las materias de dicha especialidad con la finalidad de relacionar los módulos de la certificación con cada temario, sin descuidar el enfoque del modelo educativo basado en Competencias y fortaleciendo las competencias orientadas a la certificación de Cisco; cabe destacar que esta actividad fue llevada a cabo en trabajo colegiado por tres profesores certificados. Como resultado de este análisis se propuso la distribución mostrada en la figura 1:



**Figura 1.** Esquema de trabajo orientado a la certificación CCNA. Elaboración propia

Dado que cada módulo del programa CCNA consta de entre diez y doce temas, también fue necesario establecer el cumplimiento de los mismos en las instrumentaciones didácticas de cada materia elegida, considerando los tres periodos de evaluación que se realizan al semestre. Cabe aclarar que los exámenes en línea que el estudiante debe aprobar son implementados como actividades complementarias a la materia, y no como criterio de evaluación final para la acreditación de la asignatura; sin embargo, todo alumno que logre aprobar los exámenes de cada módulo puede obtener su constancia, que si bien no es la propia certificación sí avala la preparación para la misma.

La parte interesante de esta estrategia se centra en el material de apoyo para la enseñanza-aprendizaje que la certificación ofrece, ya que el material en su totalidad está encaminado a la realización de prácticas de laboratorio en cada tema, situación que permite que los alumnos logren potenciar su aprendizaje mediante la práctica frecuente.

Una vez definido el esquema de trabajo, la siguiente fase se centró en el desarrollo de la propuesta, mismo que dio inicio en el semestre agosto – diciembre del año 2015 y que a la fecha sigue vigente. Los grupos considerados para el presente estudio son los expuestos en la tabla 1 (grupos correspondientes a los años 2015, 2016, 2017 y 2018), se presenta la población estudiantil a fin de estimar y mostrar el impacto real al finalizar el estudio:

**Tabla 1.** Grupos considerados para este caso de estudio

PERIODO	MATERIA	GRUPO	POBLACIÓN ESTUDIANTIL
Agosto – Diciembre 2015	Fundamentos de Telecomunicaciones	Matutino	41
	Fundamentos de Telecomunicaciones	Vespertino	30
Enero – Junio 2016	Redes de Computadoras	Matutino	30
	Redes de Computadoras	Vespertino	25
Agosto – Diciembre 2016	Fundamentos de Telecomunicaciones	Matutino	39
	Fundamentos de Telecomunicaciones	Vespertino	32



	Conmutación y Enrutamiento de Redes	Matutino	24
	Conmutación y Enrutamiento de Redes	Vespertino	18
<b>Enero – Junio 2017</b>	Redes de Computadoras	Matutino	31
	Redes de Computadoras	Vespertino	26
<b>Agosto – Diciembre 2017</b>	Fundamentos de Telecomunicaciones	Matutino	40
	Fundamentos de Telecomunicaciones	Vespertino	35
	Conmutación y Enrutamiento de Redes	Matutino	26
	Conmutación y Enrutamiento de Redes	Vespertino	20
	Administración y Configuración de Redes	Matutino	24
<b>Enero – Junio 2018</b>	Redes de Computadoras	Matutino	30
	Redes de Computadoras	Vespertino	30
<b>Agosto – Diciembre 2018</b>	Fundamentos de Telecomunicaciones	Matutino	36
	Fundamentos de Telecomunicaciones	Vespertino	35
	Conmutación y Enrutamiento de Redes	Matutino	26
	Conmutación y Enrutamiento de Redes	Vespertino	24
	Administración y Configuración de Redes	Matutino	29

**Nota** Fuente: Elaboración propia

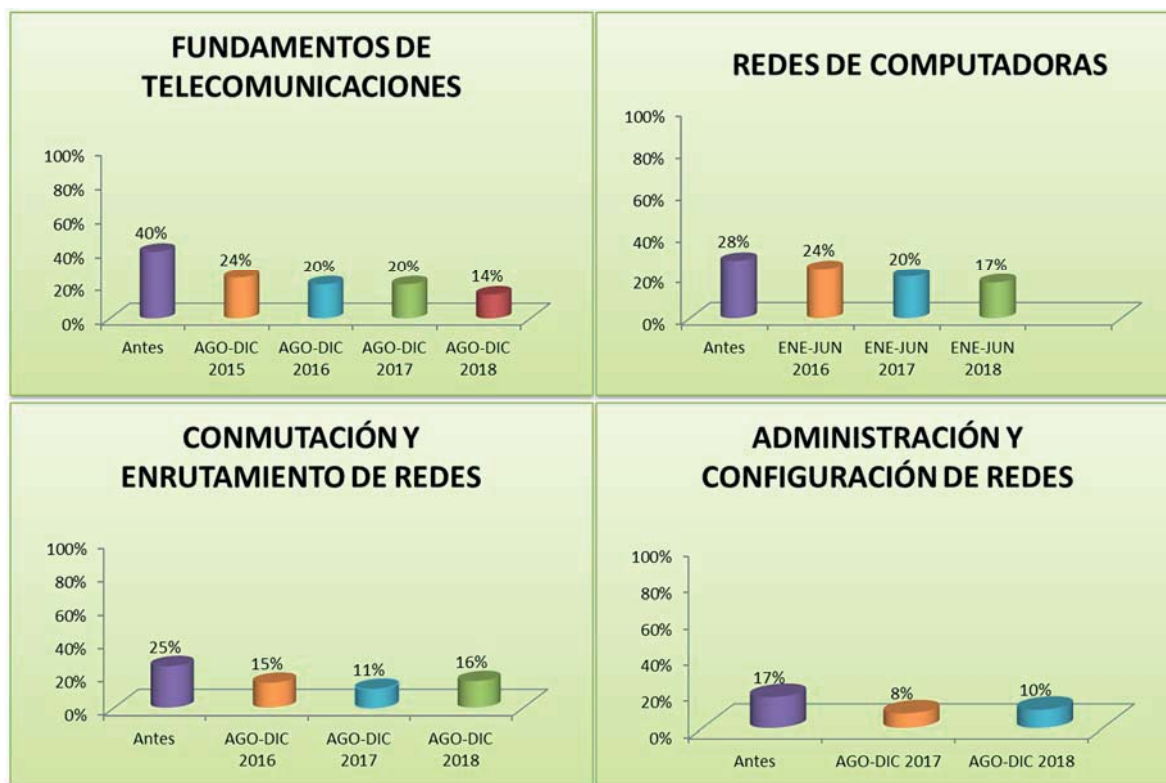
Como se puede observar, de las materias Fundamentos de Telecomunicaciones, Redes de Computadoras, y Conmutación y Enrutamiento de Redes, se ofertan dos grupos por año, esto debido a que son asignaturas genéricas, es decir, son cursadas independientemente del módulo de especialidad que los estudiantes elijan. Este hecho trae como ventaja que la preparación de los tres primeros módulos llega a la mayoría de los estudiantes. En el caso de la materia Administración y Configuración de Redes, que se cursa en octavo semestre, únicamente se abre un grupo debido a que es parte de la especialidad.

La fase final consistió en evaluar el impacto de este enfoque en los grupos comprendidos en este estudio. En primer lugar se realizó la valoración del índice de reprobación de cada materia involucrada; la evaluación se efectuó visualizando los formatos semestrales de índices de reprobación por grupo y materia, mismos que como parte de la evidencia docente, cada profesor debe entregar al departamento académico. En segundo lugar, se estimó la eficiencia terminal en la preparación tanto por módulo CCNA como de forma global; de esta manera se pudo monitorear el desarrollo de la preparación para la certificación, el avance de cada estudiante involucrado y cotejar esto contra el número de participantes que concluyen dicha preparación de manera exitosa.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos al implementar este enfoque didáctico han ayudado a cumplir las metas educativas de la institución; se logró disminuir el índice de reprobación del universo

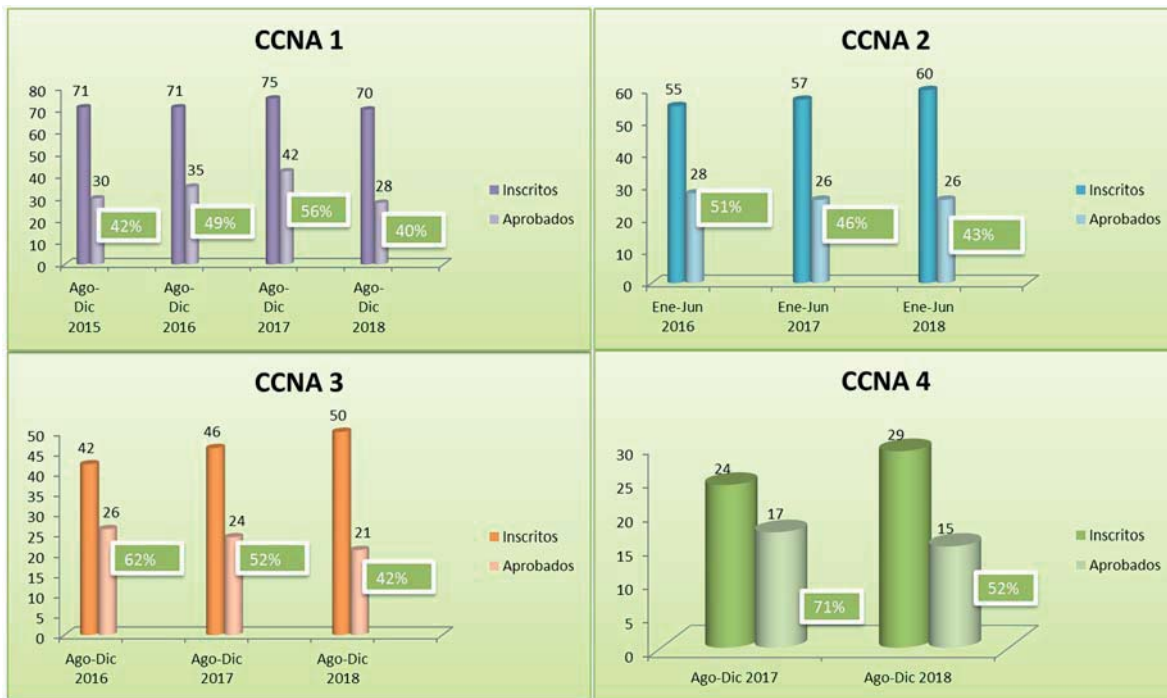
de estudiantes considerados en este estudio. En la figura 2, se observan las gráficas comparativas por materia y por año que demuestran dicho resultado:



**Figura 2.** Índice de reprobación por materia. Elaboración propia

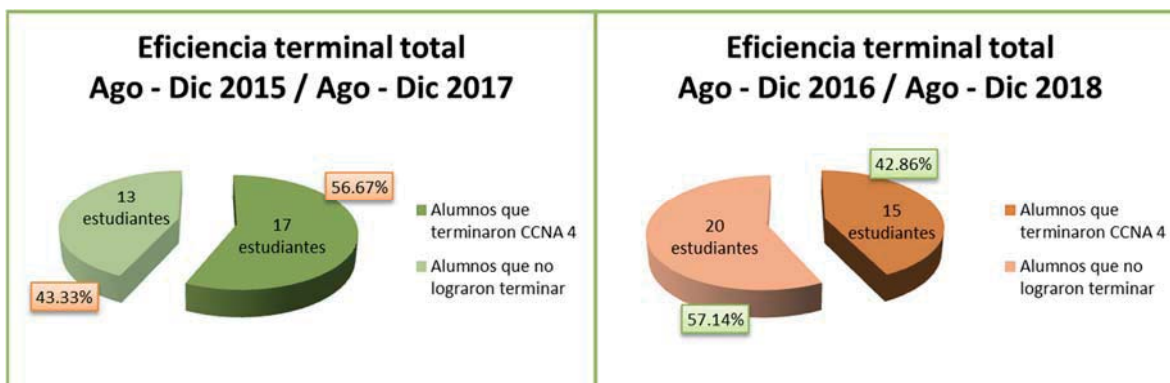
Es importante mencionar que el estudio se realizó por generación escolar; cada una de las cuales se identifica por un color. En el caso de las generaciones que iniciaron en los semestres agosto-diciembre 2017 y agosto-diciembre 2018 con la materia Fundamentos de Telecomunicaciones, el análisis global (de las cuatro materias) se encuentra parcial debido a que aún no se cursa el total de asignaturas.

Respecto a la eficiencia terminal por módulo del programa CCNA, en la figura 3 se observan los porcentajes alcanzados por año:



**Figura 3. Eficiencia terminal por módulo CCNA. Elaboración propia**

En este estudio es importante hacer notar que del año 2003 al año 2015, la eficiencia terminal de los cuatro módulos variaba de entre el 10% y 20%, es decir, por cada diez alumnos inscritos al CCNA 1, uno o dos estudiantes lograban culminar el CCNA 4. Sin embargo, con esta estrategia, en la figura 4 se puede observar que las dos generaciones que al año 2018 han cubierto el CCNA 4, los porcentajes han aumentado de manera considerable. De 30 estudiantes que aprobaron el CCNA 1 en Agosto – Diciembre de 2015, 17 terminaron el CCNA4 en Agosto – Diciembre de 2017; de igual forma, de 35 estudiantes que aprobaron el CCNA 1 en Agosto – Diciembre de 2016, 15 terminaron el CCNA 4 en Agosto – Diciembre de 2018:



**Figura 4. Eficiencia terminal CCNA. Elaboración propia**

Finalmente, en cuanto al número de certificaciones obtenidas, el histórico por año desde que el programa se implementó en ITESI, se resume en la figura 5; cabe mencionar que el proceso de certificación no es propiamente controlado por la institución, debido a que los estudiantes deben acudir a una entidad certificadora externa:



**Figura 5.** *Histórico de certificaciones CCNA. Elaboración propia*

Como se puede apreciar en la gráfica mostrada, desafortunadamente en el periodo comprendido entre los años 2003 al 2016 se obtuvieron once certificaciones, sin embargo, dado el seguimiento realizado a los alumnos a través del enfoque didáctico orientado a la certificación CCNA, en los años 2017 y 2018 se obtuvieron cuatro y tres certificaciones respectivamente, lo que se traduce a que cada año en el periodo 2003-2016 en promedio se obtenían 0.78 certificaciones; mientras que en el periodo de 2017-2018 se obtuvo un promedio de 3.5 estudiantes certificados por año. De acuerdo a estos datos, se logró el incremento del 448.72%, es decir, más de cuatro veces la cantidad de estudiantes que se certificaban por año.

## CONCLUSIONES

La estrategia se ha formulado en razón de las tendencias educativas actuales, respondiendo a las políticas sectoriales de educación superior por el Gobierno Federal, como son: elevar la calidad y buscar su excelencia e internacionalización; alentar la competitividad y compatibilidad de planes y programas de estudio; estimular la innovación de enfoques y prácticas en el aprendizaje y el desarrollo de competencias, entre otras.

Los resultados esperados de este enfoque se han cumplido en un 100%; se logró aumentar la participación de alumnos en el programa CCNA impactando en menores índices de reprobación en las materias de redes; dichos resultados incitan a seguir motivando a los

estudiantes al aprovechamiento del programa de Cisco que tienen a su alcance y de esta manera puedan potencializar el desarrollo de competencias disciplinares.

Finalmente, del universo de estudiantes que han estudiado bajo este enfoque y que han obtenido la certificación CCNA, de acuerdo al seguimiento de egresados se encontró que contar con una certificación fue el plus al momento de ser elegidos como candidatos a ocupar una vacante como residente o como ingeniero en una empresa.

De la misma manera, los estudiantes que eligieron seguir con estudios de posgrado mencionaron en el programa de seguimiento a egresados que el estar certificados en Cisco CCNA fue un factor que les dio ventaja sobre los aspirantes procedentes de otras instituciones.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Dirección General de Educación Superior Tecnológica. (2012). *Modelo Educativo*.  
Obtenido de <https://www.tecnm.mx/modeloeducativo/modeloeducativo.pdf>

Instituto Mexicano para la Competitividad. (2008). *Sistema de Competencias Empresariales para México*. Obtenido de [https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2008/10/edu\\_sucia\\_certificacion\\_laboral\\_08\\_ppgc.pdf](https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2008/10/edu_sucia_certificacion_laboral_08_ppgc.pdf)

Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. (2019). *Filosofía Institucional*. Obtenido de [http://www.itesi.edu.mx/Acerca\\_de\\_ITESI/filosofia\\_institucional.html](http://www.itesi.edu.mx/Acerca_de_ITESI/filosofia_institucional.html)

ITSitio. (2013). *Cisco anunció modificaciones en su certificación CCNA*. Obtenido de <https://www.itsitio.com/us/cisco-anuncio-modificaciones-en-su-certificacion-ccna/>

PUE. (2019). *Cisco Networking Academy - PUE*. Obtenido de <https://www.pue.es/educacion/cisco-networking-academy>

Secretaría de Educación Pública. (2005). *Dirección General de Profesiones. Certificación Profesional*. Obtenido de <https://www.gob.mx/sep/acciones-y-programas/direccion-general-de-profesiones-certificacion-profesional>

Tecnológico Nacional de México. (2019). *Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales*. Obtenido de <https://www.tecnm.mx/informacion/modelo-educativo-para-el-siglo-xxi-del-snest>

## LABORATORIO SIN AULAS, DE BAJO COSTO, MEDIANTE TECNOLOGÍAS APLICADAS AL CONOCIMIENTO PARA FORMAR INGENIEROS

S. C. Zúñiga Martínez<sup>1</sup>

E. Zermeno Pérez<sup>2</sup>

O. A. Briones Rico<sup>3</sup>

N. Moreno Martínez<sup>4</sup>

### RESUMEN

Se muestra una propuesta de cómo pueden ser usadas las Tecnologías Aplicadas al Conocimiento (TACs) en la implementación de un laboratorio sin aulas y de bajo costo dentro de un curso de física básico para ingenieros llamado Dinámica. Se plantean y describen de manera concreta el desarrollo de una práctica de laboratorio relacionada con el tema de Colisiones Inelásticas, en la cual los estudiantes pueden a través de video grabar un sistema real y realizar el análisis dinámico del mismo mediante un software de acceso libre llamado TRACKER, mejorar el aprendizaje al respecto de los conceptos relacionados, además de desarrollar algunas de las competencias o atributos dentro de su formación como ingenieros.

### ANTECEDENTES

Las Instituciones de Educación Superior (IES) tienen un gran reto al tratar de mantenerse a la par del acelerado ritmo del avance tecnológico, el cual también se ve reflejado en el desarrollo de las Tecnologías Aplicadas al Conocimiento (TACs). Existen hoy en día, aplicaciones, software, simuladores y una gran variedad de herramientas que pueden ser usadas en el aula con fines académicos para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, esto se ve magnificado si hablamos de la áreas de ciencias e ingeniería donde la necesidad de la actividad experimental nos da el marco ideal para el empleo de estas mismas. El desafío para los profesores, no solo a nivel universitario, sino en todos niveles es la innovación educativa, el crear secuencias didácticas, actividades de aprendizaje, prácticas de laboratorio y cualquier otra herramienta que, por ejemplo mediante el uso de las TACs, logre que los estudiantes aprendan de manera significativa y apoye en la construcción del conocimiento, como en el caso reportado por Garza, Hinojosa y Treviño (2018) donde se analiza la efectividad de secuencias didácticas y el aprendizaje activo en cursos de electrónica digital.

La innovación educativa es un tema importante para la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), en la cual desde hace muchos años se hace énfasis en el uso extendido de las herramientas y metodología educativas de vanguardia, en especial en la Facultad de Ingeniería (FI-UASLP) donde los profesores se encuentran altamente comprometidos con innovar y mejorar de manera continua su práctica docente.

Actualmente las IES se encuentran ante un escenario de competencia mundial, en donde los egresados deben tener los atributos, actitudes y habilidades requeridas en el mercado global de factores productivos. Uno de los indicadores de la búsqueda de las IES por dicha

---

<sup>1</sup> Profesor de Asignatura, Departamento Físico Matemático. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. soraida\_zuniga@hotmail.com

<sup>2</sup> Profesor Investigador de Tiempo Completo, Área Mecánica y Eléctrica. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. enrique.zermeno@uaslp.mx

<sup>3</sup> Profesor de Asignatura. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. osc\_br@hotmail.com

<sup>4</sup> Profesor Investigador de Tiempo Completo. Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. nehemias\_moreno@live.com



globalización, son las certificaciones y acreditaciones de las carreras en las áreas de ingeniería, las cuales son evaluadas empleando como referencia parámetros internacionales, que logran ser estandarizados con base en la comparación entre los diferentes contextos académicos, tecnológicos y sociales de diversos países. Uno de los rubros importantes en estas acreditaciones es el cumplimiento de los atributos o competencias que deben tener los ingenieros al egresar de su carrera, de manera tal que el egresado de cualquier carrera de ingeniería acreditada es competente internacionalmente.

La FI-UASLP al ser una de las mejores universidades del país y en un esfuerzo por formar ingenieros que sean competentes en el campo laboral actual ha logrado acreditaciones de dos organismos internacionales: el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C. (CACEI) y la Engineering Accreditation Commission (ABET), por lo cual se han establecido los atributos o competencias que deben tener todos sus egresados de las 16 carreras pertenecientes a dicha facultad. Dichas competencias o atributos generales son:

- 1) Capacidad para aplicar conocimientos en matemáticas, ciencia e ingeniería.
- 2) Capacidad para diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar información.
- 3) Capacidad para adaptarse en el trabajo de equipos multidisciplinarios.
- 4) Capacidad para comunicarse de manera efectiva.
- 5) Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- 6) Capacidad para diseñar un sistema, componente, o proceso que cumpla con las necesidades deseadas considerando aspectos tales como: económico, ambiental, social, etcétera.
- 7) Responsabilidad ética y profesional.
- 8) Una amplia educación necesaria para entender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global (económico, ambiental y social).
- 9) Reconocimiento de la necesidad y la capacidad de participar en un aprendizaje permanente.
- 10) Conocimiento de temáticas contemporáneas
- 11) Capacidad para el uso de técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería.
- 12) Disposición a asumir papeles y responsabilidades de liderazgo.

Los anteriores atributos son desarrollados en las diferentes materias y actividades que los estudiantes llevan a lo largo de toda su carrera. En un esfuerzo académico por parte de los profesores y de las autoridades se ha exhortado a los titulares de las diferentes materias para evidenciar el desarrollo del mayor número de competencias posibles, siendo que en algunas ocasiones se ha mal entendido el hecho de que, solo las materias de últimos semestres pueden desarrollar competencias o atributos propios de los futuros ingenieros. Es por esta razón que dentro de la materia de “Dinámica” la cual corresponde al tercer semestre y que es impartida a los estudiantes de las 5 carreras del Área Mecánica Eléctrica (AME) de la FI-UASLP, las cuales son Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecánica Administrativa, Ingeniería en Mecatrónica, Ingeniería en Electricidad y Automatización e Ingeniería Mecánica Eléctrica, se ha propuesto el evidenciar el desarrollo de las primeras 4 competencias del listado anterior que son las siguientes: 1) Capacidad para aplicar conocimientos en matemáticas, ciencia e ingeniería. 2) Capacidad para diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar

información. 3) Capacidad para adaptarse en el trabajo de equipos multidisciplinarios. 4) Capacidad para comunicarse de manera efectiva.

Para evidenciar dichas competencias, se ha desarrollado dentro del curso de la materia de dinámica, un laboratorio sin aulas, de bajo costo, mediante el uso de las TACs con lo cual se pretende que los estudiantes refuercen y profundicen el aprendizaje generado en el aula, mediante la realización de prácticas-experimentos, de las cuales se toma en específico una, en la cual se hace uso de un software libre llamado TRACKER (<https://physlets.org/tracker/>) para el análisis de un sistema dinámico y así obtener resultados de acuerdo a lo que se les solicita, donde se hace utilizan los modelos matemáticos y físicos relacionados al tema de colisiones inelásticas dentro del curso. Es importante mencionar que dicha materia no cuenta con un laboratorio, como un aula específica o área para realizar prácticas, y siendo una materia teórico-experimental existe la necesidad de que se contextualicen de manera real los conceptos estudiados en la misma.

Hoy en día, debido al acelerado avance tecnológico es mucho más accesible la tecnología para cualquier persona y por supuesto el ámbito académico no es la excepción, nuestros estudiantes actuales son nativos tecnológicos, por lo cual se sienten muy cómodos al usar las nuevas tecnologías, además de tener habilidades muy desarrolladas ante el uso de las mismas. Se plantea como **problema** de investigación mejorar el aprendizaje relacionado con el tema de colisiones inelásticas en la materia de Dinámica para estudiantes de ingeniería en el Área Mecánica Eléctrica de la FI-UASLP, mediante el uso de un laboratorio sin aulas, de bajo costo y con las TACs.

Los **objetivos** de la investigación son: 1) Diseñar e implementar una práctica de laboratorio donde se explore el concepto de colisiones inelásticas y se obtenga experimentalmente el coeficiente de restitución de choques entre bolas de billar y con pelotas plásticas, 2) Hacer uso de las TACs para analizar experimentalmente a partir de la grabación de video de los sistemas mediante el uso del software libre TRACKER, 3) Crear evidencias del desarrollo de algunas de las competencias o atributos de los estudiantes mediante la implementación de las prácticas.

## METODOLOGÍA

Esta propuesta de innovación educativa para la mejora en el aprendizaje del concepto de colisiones inelásticas en el curso de Dinámica para ingenieros, mediante el desarrollo de una práctica usando a las TACs, se basa en la combinación de dos estrategias según Calderón, Núñez, Laccio, Iannelli y Gil (2014):

El aprendizaje por inmersión. Se asume que es posible el aprendizaje de las ciencias en las instituciones educativas a través de la realización de mini-proyectos de investigación, o prácticas de laboratorio buscando la integración de saberes y habilidades de distintas disciplinas. La idea consiste en incorporar en los cursos relacionados con ciencias e ingeniería, la realización de pequeñas prácticas, acotados en tiempo y que puedan ser abordados con el nivel de conocimiento y habilidad que los estudiantes puedan lograr con un esfuerzo moderado y acorde al nivel del curso. La idea es que los estudiantes se familiaricen con el tipo de preguntas y metodología de indagación en ciencias.

Desarrollo de laboratorios “sin aulas” de bajo costo usando las TACs. Estos ámbitos son recursos muy valiosos, o quizás imprescindibles para el aprendizaje de las ciencias en general. La idea aquí es utilizar las posibilidades que brindan las TACs para mejorar los laboratorios tradicionales o bien utilizando estas herramientas generales en vez de los laboratorios tradicionales.

La estrategia de trabajo elegida es con un enfoque constructivista. Según el enfoque cognitivo, el desarrollo del conocimiento implica una reorganización de las estructuras mentales producto de las interacciones de los individuos con su medio ambiente. Las personas poseen conceptos organizados de una determinada manera en la memoria y construyen nuevos significados a partir de los preexistentes en interacción con su experiencia física, social y cultural (Porlan 1995). Desde la perspectiva cognitiva aprender es construir modelos para interpretar la información que se recibe. Si bien no existe un enfoque único del constructivismo, se puede decir que hay muchos rasgos comunes en la concepción del aprendizaje desarrollado por varios autores, entre los que se destacan: Piaget, Ausubel, Vygotsky, etc. (Novak y Gowin 1988), o como en los trabajos del grupo de la University of Washington «metodologías basadas en la indagación» (McDermott 2014).

Algunas características distintivas de este enfoque son (Quiroz 2007):

- El nuevo conocimiento es construido sobre los conocimientos relevantes que tiene el alumno y no por simple transmisión.
- La construcción del nuevo conocimiento es el resultado de una actividad, el nuevo conocimiento está incluido en la actividad y se le presenta al alumno o lo descubre en el proceso.
- Quien enseña debe tener en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes. Para que haya aprendizaje significativo debe existir una interacción entre los conocimientos que posee el alumno y los conocimientos nuevos. Los nuevos conocimientos adquieren significado para los estudiantes y se cambian los conocimientos previos logrando un aprendizaje. Desde este punto de vista, el estudiante no se considera como un receptor pasivo de conocimiento, sino como un constructor activo. En este proceso, las nuevas ideas presentadas por el profesor se relacionan con las ideas que ya existen en la estructura cognitiva del alumno.

### **El tema de conservación de la cantidad de movimiento lineal y las colisiones inelásticas en los cursos de física introductorios para ingenieros.**

Los ingenieros de la FI-UASLP, llevan al menos un curso introductorio de física y dentro del primer curso para ingenieros llamado “Física A”, se toca el tema de conservación de la cantidad de movimiento lineal y colisiones, en el cual se abarcan los casos más extremos de éstas que son las colisiones elásticas (donde se conserva la energía) y las perfectamente inelásticas o plásticas, en donde la pérdida de energía es la máxima posible, sin embargo no se desarrolla el caso de las colisiones inelásticas que es el caso más común de manera real. Este curso es impartido a estudiantes de muchas carreras, incluyendo las que no forman parte del AME de la FI-UASLP, los cuales son de entre las diferentes carreras, los que llevan estudios más profundos en el área de la física conocido como mecánica, por lo cual dicho tema es considerado como parte del estudio de la materia de Dinámica, que es impartida solo a estudiantes del AME en la cual se realiza este trabajo de investigación. Cabe mencionar también que los estudiantes del curso de Física A, cuentan con un laboratorio que acompaña

al curso. Sin embargo, los estudiantes de la materia de Dinámica no tienen de manera institucional un laboratorio de la materia.

La necesidad de contar con un laboratorio para una materia teórico-práctica como lo es Dinámica es evidente y necesario, sin embargo al no contar físicamente con un aula, y al ser institucionalmente complicado el crear o compartir un aula para desarrollar prácticas relacionadas con la materia, motivan al docente a generar la labor experimental sin usar instrumentos complicados de laboratorio, ni el aula misma destinada para ello.

### **Laboratorio sin aulas, de bajo costo y con uso de las TACs.**

Para la propuesta se desarrollaron en total 4 prácticas para el curso de dinámica, las cuales se encuentran en la Tabla 1, todas mediante el uso de TACs, las prácticas se realizan en equipos de trabajo, los cuales cabe mencionar están formados por diferentes estudiantes de la 5 carreras del AME de la FI-UASLP, así que podemos considerarlos como grupos multidisciplinarios, de entre estas cuatro prácticas, se muestran en el presente artículo los resultados para la última de ellas llamada “Colisiones Inelásticas” que comprende en realidad de dos experimentos: Colisionándonos (colisiones entre personas usando pelotas plásticas grandes) y colisiones entre bolas de billar.

**Tabla 1.** *Dosificación de las prácticas propuestas para el curso de Dinámica.*

<b>Parcial</b>	<b>Nombre de la práctica</b>	<b>Tema</b>	<b>TACs usadas</b>
1	Calculo de la aceleración de la gravedad	Tiro Parabólico	Software TRACKER
2	Rotación	Reductores de velocidad	Simulador Gear Sket
3	Fuerzas variables en un elevador	Aplicaciones de la segunda ley	Aplicación Spark Vue de Pasco
4	Colisiones Inelásticas	Conservación de la cantidad de movimiento lineal y colisiones	Software TRACKER

Fuente: Elaboración propia

### **Choque inelástico y el coeficiente de restitución “e”**

En un choque inelástico las fuerzas internas hacen trabajo, por lo que la energía cinética del sistema ya no permanece constante, aunque el momento lineal sigue conservándose. Si el trabajo de las fuerzas internas es negativo, la energía cinética del sistema disminuirá durante la colisión. El grado de inelasticidad de un choque viene determinado por el coeficiente de restitución “e” que puede tomar valores entre cero y uno. El coeficiente de restitución establece una relación entre la velocidad relativa de las dos partículas (1 y 2) antes  $V_1$ ,  $V_2$  y después de la colisión  $V'_1$ ,  $V'_2$ .

$$e = -\frac{v'_2 - v'_1}{v_2 - v_1}$$

Para un choque elástico  $e = 1$ , y para uno totalmente inelástico o plástico  $e = 0$  (las masas quedan unidas después del choque). El coeficiente de restitución en un choque inelástico es un número  $0 \leq e \leq 1$ .

### **Planteamiento de la práctica de Colisiones Inelásticas**

El objetivo de ambas prácticas es obtener de manera experimental el coeficiente de restitución entre dos objetos que chocan en una colisión central en una dimensión. La práctica se divide en dos experimentos sencillos, los cuales se analizan a partir de la grabación de un video.

Experimento 1: “Colisionándonos”, colisiones entre estudiantes usando pelotas plásticas.

Experimento 2: Colisiones entre bolas de billar

Dentro del desarrollo de las prácticas, se deben realizar los siguientes pasos:

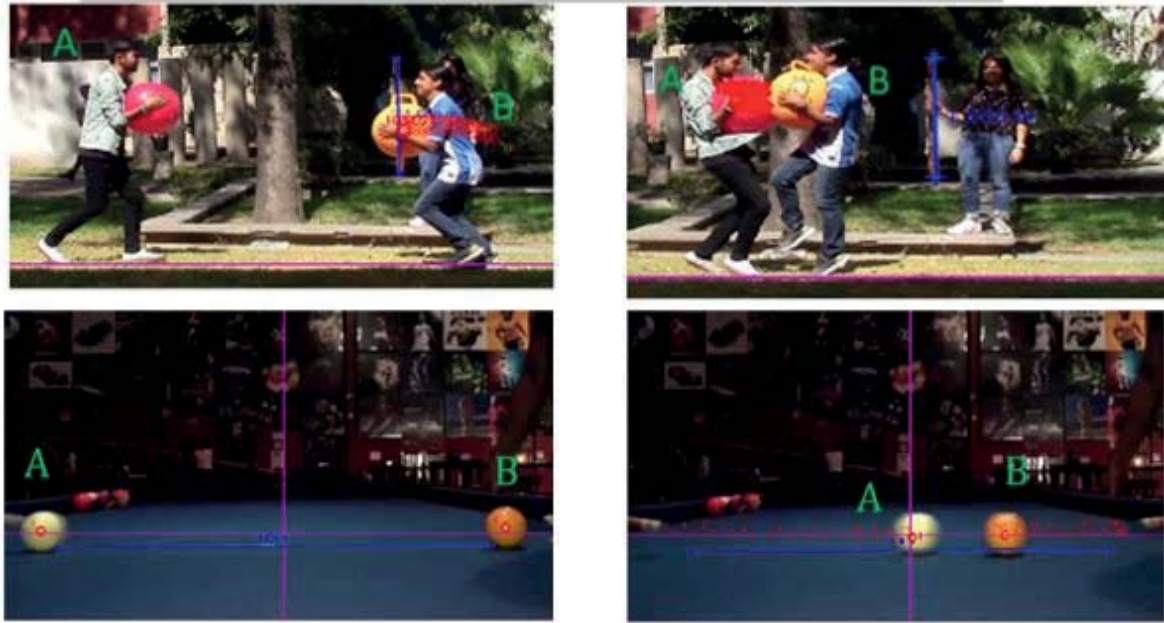
1. Los estudiantes video graban los experimentos mediante el uso de sus teléfonos celulares y estos mismos se realizan fuera del aula. En el caso del experimento 1, el profesor proporciona las pelotas de plástico de gran tamaño y realizan el experimento en las áreas verdes de la FI-UASLP, donde pueden caer al suelo (en el caso que así sea) sin lastimarse. En el caso del experimento 2, los estudiantes acuden a algún billar local para grabarlo.
2. Se analizan los videos mediante el uso del software libre TRACKER el cual se debe descargar a una computadora, después se cargan los videos al programa, para posteriormente analizarlos. Los pasos para el análisis cinemático de las partículas en el software son muy simples y solo se brinda asesoría por parte del profesor a los estudiantes. Mediante el software se analizan las partículas (bolas de billar y pelotas) para obtener las velocidades de las dos partículas colisionantes antes y después del impacto.
3. Después de haber calculado las velocidades antes y después del impacto central experimentalmente, mediante el software TRACKER, se determina cual es el coeficiente de restitución obtenido para cada uno de los dos casos.
4. Se les pide a los alumnos hacer una reflexión acerca de ¿Cuál coeficiente de restitución tienen un valor más alto? ¿Por qué es así comparado con el otro?

### **RESULTADOS**

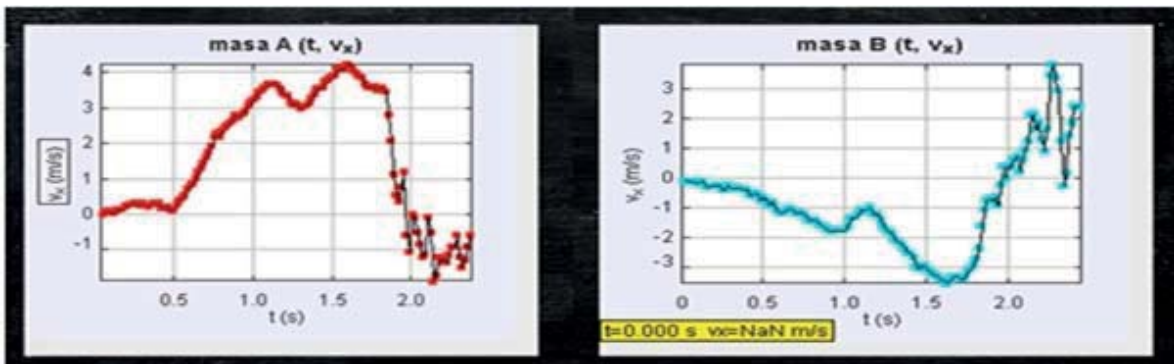
#### **Resultados de los estudiantes al realizar la práctica**

La propuesta de prácticas de laboratorio para la materia Dinámica, se ha implementado desde 2016 en dos grupos por cada semestre. A continuación, se muestran algunos resultados obtenidos para los alumnos del semestre agosto-diciembre de 2018, en la práctica de laboratorio anteriormente mencionada. La figura 1 muestra imágenes de evidencia de la grabación de los videos de los experimentos. En la figura 2 se muestra un ejemplo del tipo de gráficas que se obtienen mediante el uso del software TRACKER, la gráfica mostrada corresponde a la velocidad de las partículas que colisionan (eje vertical) contra el tiempo (eje horizontal)





**Figura 1.** Evidencia de la videograbación de la práctica de Colisiones Inelásticas por los estudiantes, las imágenes superiores corresponden al experimento 1 colisionándonos, las imágenes inferiores corresponden al experimento 2 colisiones entre bolas de billar.  
Elaboración propia.



**Figura 2.** Gráficas velocidad en la línea de impacto contra el tiempo, para antes y después de las colisiones de las masas A y B, las gráficas corresponden al experimento 1, colisionándonos.  
Elaboración propia.

A partir de los datos obtenidos del análisis mediante el software TRACKER, es decir de los valores de la velocidad antes y después de la colisión para cada una de las dos partículas colisionantes, se calculan los coeficientes de restitución, Tablas 2 y 3.



**Tabla 2.** Ejemplo de resultados en el experimento 1 de la práctica de colisiones Inelásticas.

<i>Experimento 1 Colisionándonos, colisiones usando pelotas plásticas</i>	
<i>Tipo de Velocidad</i>	<i>Velocidad (m/s)</i>
$V_{Masa A \text{ Antes del Impacto}}$	$3.563 \text{ m/s}$
$V_{Masa B \text{ Antes del Impacto}}$	$-2.671 \text{ m/s}$
$V_{Masa A \text{ Despues del Impacto}}$	$-0.528 \text{ m/s}$
$V_{Masa B \text{ Despues del Impacto}}$	$1.282 \text{ m/s}$
$e = \frac{V_{Masa B \text{ Despues del Impacto}} - V_{Masa A \text{ Despues del Impacto}}}{V_{Masa A \text{ Antes del Impacto}} - V_{Masa B \text{ Antes del Impacto}}} = \frac{1.282 + 0.528}{3.563 + 2.671} = 0.29$	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.** Ejemplo de resultados en el experimento 2 de la práctica de colisiones Inelásticas.

<i>Experimento 2 Colisiones entre bolas de billar</i>	
<i>Tipo de Velocidad</i>	<i>Velocidad (m/s)</i>
$V_{Masa A \text{ Antes del Impacto}}$	$2.089 \text{ m/s}$
$V_{Masa B \text{ Antes del Impacto}}$	$-1.103 \text{ m/s}$
$V_{Masa A \text{ Despues del Impacto}}$	$-1.071 \text{ m/s}$
$V_{Masa B \text{ Despues del Impacto}}$	$1.993 \text{ m/s}$
$e = \frac{V_{Masa B \text{ Despues del Impacto}} - V_{Masa A \text{ Despues del Impacto}}}{V_{Masa A \text{ Antes del Impacto}} - V_{Masa B \text{ Antes del Impacto}}} = \frac{1.993 + 1.071}{2.089 + 1.103} = .95$	

Fuente: Elaboración propia

### **Encuesta aplicada a los estudiantes acerca de las prácticas dentro del curso Dinámica.**

Se realizó una encuesta a los 45 estudiantes que llevaron el curso de dinámica en el periodo agosto-diciembre 2018, con respecto a su percepción acerca del desarrollo de las prácticas propuestas dentro del curso de Dinámica, las preguntas y sus respuestas promedio en la muestra mencionada se presentan a continuación en la Tabla 4.

Las respuestas a la encuesta se dan en la escala Likert del 1 al 5, donde 5 es “totalmente de acuerdo”, 4 es “de acuerdo”, 3 es “ni de acuerdo, ni en desacuerdo”, 2 es “en desacuerdo” y 1 es “totalmente en desacuerdo”, cada estudiante es libre de dar su respuesta acorde a su percepción personal. Los resultados promedio de las respuestas son mostrados en la tabla 4.

**Tabla 4.** Preguntas de la encuesta aplicada a los estudiantes acerca de su percepción de las prácticas propuestas dentro del curso de Dinámica, así como los resultados promedio de las respuestas de los estudiantes.

No.	Pregunta	Resultados promedio
P1	La realización de las prácticas mejoró mi capacidad para aplicar conocimientos en las áreas de matemáticas, ciencia e ingeniería.	4.2
P2	La realización de las prácticas mejoró mi capacidad para diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar información.	4.5
P3	Realizar experimentos con estudiantes de diferentes carreras mejoró mi capacidad para adaptarse en el trabajo de equipos multidisciplinarios.	4.0
P4	La realización de las prácticas mejoró mi capacidad para comunicarse de manera efectiva.	4.3
P5	Es muy importante la realización de prácticas de laboratorio, para desarrollar la capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	3.8
P6	Realizar prácticas sin aulas, de bajo costo y mediante el uso de las TACs como las usadas en la materia de Dinámica, es tan efectivo como realizarlas de manera tradicional en un aula de laboratorio.	4.8
P7	Prefiero realizar prácticas sin aulas, de bajo costo y mediante el uso de las TACs como las usadas en la materia de Dinámica, que realizarlas de manera tradicional en un aula de laboratorio	4.2

**Nota** Fuente: Elaboración propia

La pregunta 1 está relacionada con la competencia 1 que es la capacidad para aplicar conocimientos en matemáticas, ciencia e ingeniería. La pregunta 2 está relacionada con la competencia 2 que es la capacidad para diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar información. La pregunta 3 está relacionada con la competencia 3 que es la capacidad para adaptarse en el trabajo de equipos multidisciplinarios. La pregunta 4 está relacionada con la competencia 4 que es capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el desarrollo de la práctica de laboratorio de colisiones inelásticas, usando un laboratorio sin aulas, de bajo costo y mediante el uso de TACs, se observa que los estudiantes cumplen el objetivo de profundizar el conocimiento referente al tema de conservación de la cantidad de movimiento lineal y colisiones, ya que logran en su mayoría, calcular de manera correcta y cercana al valor real los coeficientes de restitución en los dos experimentos diferentes planteados. Cabe mencionar que lo esperado en teoría es que el coeficiente de restitución entre las bolas de billar sea alrededor de 0.9 y el de las pelotas entre 0.2 y 0.4, lo cual está de acuerdo en la mayoría de los resultados obtenidos por los estudiantes. Además de lograr argumentar de manera correcta porque los valores de éstos son diferentes y relacionarlos con los conceptos dinámicos involucrados.

De los resultados de la encuesta podemos afirmar que la percepción de los estudiantes acerca del desarrollo de las 4 competencias anteriormente mencionadas para el curso de Dinámica es buena, ya que en los resultados de esta se encuentran valores de entre 4.0 hasta 4.5 (preguntas del 1 al 4), donde el valor máximo es 5. Se puede afirmar también, que el valor más alto obtenido en las respuestas corresponde a la pregunta 6 que es “realizar prácticas sin aulas, de bajo costo y mediante el uso de las TACs como las usadas en la materia de Dinámica, es tan efectivo como realizarlas de manera tradicional en un aula de laboratorio”, por lo cual podemos concluir que los estudiantes perciben que la realización de las prácticas propuestas en este trabajo son tan efectivas como las que se realizan de manera tradicional.

Queda como trabajo en proceso y próximo a reportar, el análisis del impacto que las prácticas de laboratorio tienen, usando otros parámetros como el aprendizaje conceptual o el índice de aprobación de la materia, por ejemplo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Calderón, S., Núñez, P., di Laccio, J., Iannelli, L. y Gil, S. (2014). Aulas-laboratorios de bajo costo, usando TIC. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Volumen 12 (1), pp 212-226.
- Garza, J., Hinojosa, M., y Treviño, A. (2018). Efectividad de secuencias didácticas y técnicas de aprendizaje activo en cursos de electrónica digital. *Revista ANFEI Digital*, Vol. 8, pp 1-9. Recuperado de: <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/443/1091>
- McDermott L. (2014) Melba Newell Phillips Medal Lecture 2013: Discipline-Based Education Research – A View From Physics. *American Journal of Physics*, Vol 82, pp 729-741.
- Novak J. D., Gowin D. B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona. Martínez Roca. [Original en inglés publicado en 1984]
- Porlán R. (1995). *Constructivismo y Escuela. Hacia un modelo de aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla. Díada Editora.
- Quiroz J. S. (2007). *Las interacciones en un entorno virtual de aprendizaje para la formación continua de docentes de enseñanza básica*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona, Teoría e Historia de la Educación.

## APLICACIÓN INTERACTIVA QUE USA REALIDAD AUMENTADA PARA NIÑOS DE 3 A 5 AÑOS

A. C. Palacios García<sup>1</sup>

J. Mancilla Cerezo<sup>2</sup>

A. Pérez López<sup>3</sup>

A. Tobón Peregrina<sup>4</sup>

### RESUMEN

En el presente artículo, se describe el diseño de una aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo Android, que hace uso de un libro interactivo y de varias tarjetas sueltas para desplegar elementos de realidad aumentada según corresponda. El objetivo de la aplicación es mantener entretenidos a los niños mientras enseña vocabulario, la forma de las vocales y sus correspondientes sonidos a través de los juegos desarrollados. La aplicación cuenta con dos juegos principales: el cuenta cuentos, que usa el libro interactivo para ir narrando porciones de cada historia a partir de las imágenes incluidas en el libro, y el rompecabezas, que requiere que el niño construya correctamente un rompecabezas de dos piezas para desplegar una imagen 3D de un objeto o animal cuyo nombre comienza con la letra seleccionada. Se evaluó el funcionamiento de la aplicación y los resultados muestran que es robusta en un 91.63% de las veces, y que funciona bajo diferentes condiciones de iluminación, rotación y distancia de los targets. Por otro lado, se llevaron a cabo pruebas de usabilidad, para determinar el atributo de satisfacción de la aplicación, y los resultados indicaron que para el 90% de los niños, la aplicación fue fácil de usar, a todos les agradó usarla, y que prefirieron las actividades del cuenta cuentos y del rompecabezas con un 40% cada una. Por otro lado, el diseño de la aplicación surge como respuesta para reducir el uso indiscriminado de las nuevas tecnologías en infantes.

### ANTECEDENTES

Existen diversos trabajos sobre el desarrollo de aplicaciones educativas para niños en edad preescolar que buscan estimularlos para desarrollar en ellos las habilidades requeridas para crear y generar aprendizajes que en su vida futura serán necesarios. Estas aplicaciones hacen uso de realidad aumentada (RA) para captar con mayor intensidad la atención de los infantes, en su mayoría se caracterizan por ser herramientas de aprendizaje entretenidas que pueden ser usadas con apoyo de profesores o tutores (Robotica Global, 2017), sus temáticas principales son usadas en museos, o para reforzar temas del área de ciencias (García & Calvo, 2018), algunos ejemplos son aplicados a la descripción de órganos del cuerpo humano (Ruiz, 2016), resolución de problemas matemáticos (Molinero, 2014), enseñanza de letras (Mitchlehan Media, 2017), números y colores, por mencionar algunos.

La mayoría de las aplicaciones antes mencionadas se encuentran en inglés, son gratuitas y los desarrolladores venden las tarjetas o actualizaciones de las aplicaciones para liberar funciones de las mismas. Según Chen et al. (2017), el uso de realidad aumentada en la educación está emergiendo e innovando la forma de enseñar, y las investigaciones relacionadas se encuentran en una fase inicial. Dichos autores realizaron un análisis exhaustivo de artículos científicos de 2011 a 2016, en los que se trata el tema de realidad aumentada considerando únicamente journals de la base de datos Social Sciences Citation Index (SSCI). Detectan 55 artículos, de los cuales el 5% realizan investigaciones en

---

<sup>1</sup> Profesor de Asignatura. Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca. pagcris@hotmail.com

<sup>2</sup> Profesor de Asignatura. Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca. jmc\_itst@outlook.es

<sup>3</sup> Profesor Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. aperlopez@hotmail.com

<sup>4</sup> Egresada de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones. Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca. tobonus@gmail.com

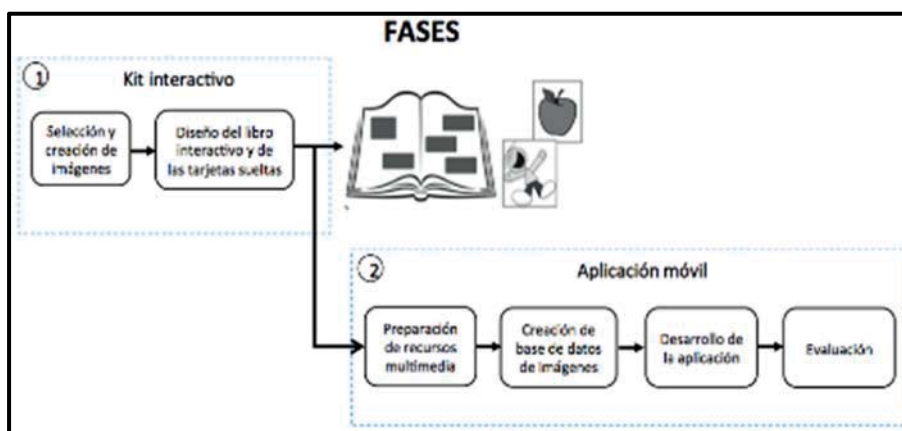
educación preescolar. Además, la mayoría de las aplicaciones se usan para motivar, para explicar tópicos o como apoyo para repasar temas previamente estudiados.

Derivado del análisis anterior, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Es posible diseñar una aplicación para dispositivos móviles que sirva para entretener a niños pequeños, y a su vez que permita que los niños aprendan algo útil?

El presente artículo describe el diseño de una aplicación para dispositivos móviles que hace uso de realidad aumentada y de un kit de material interactivo para funcionar, cuyo objetivo es mantener entretenidos a los niños, y enseñar vocabulario, la forma de las vocales y sus correspondientes sonidos a través de los juegos desarrollados en la aplicación. La aplicación cuenta con dos juegos principales: el cuenta cuentos, que usa un libro especial para ir narrando porciones de cada historia a partir de las imágenes incluidas en el libro; el rompecabezas, que requiere que el niño construya correctamente un rompecabezas de dos piezas para desplegar una imagen 3D de un objeto o animal cuyo nombre comienza con la letra seleccionada.

## METODOLOGÍA

La Figura 1 muestra el esquema de la metodología seguida para llevar a cabo el proyecto, mismo que se dividió en dos fases: 1) kit interactivo y 2) la aplicación móvil. A continuación, se describen las actividades realizadas en cada fase.



**Figura 1.** Metodología empleada durante el desarrollo del proyecto  
*Elaboración propia.*

La primera fase consistió en planear cada una de las tareas que se deseaba implementar con la aplicación móvil, y con esa información se llevó a cabo una selección de imágenes gratuitas disponibles en internet, mismas que fueron editadas para ajustarse a las tareas planteadas; de igual forma se crearon imágenes según se requirieron. Las actividades fueron: diseñar un cuenta cuentos para enseñar vocabulario, enseñanza de vocales e implementar una estrategia que permitiera comprobar la comprensión del tema de las vocales a través de rompecabezas de dos piezas. El libro interactivo se usa con la actividad cuenta cuentos de la aplicación, y consiste en un conjunto de imágenes distribuidas de tres en tres en las páginas

del libro interactivo, mismas que podrán ser captadas a través de la cámara del dispositivo móvil.

En el libro interactivo el orden de aparición de las imágenes es importante para establecer la secuencia correcta de las diferentes porciones del cuento a narrar, es por ello que en el diseño de las páginas se incluyeron caminos para que los niños puedan seguir adecuadamente la secuencia de cada cuento como se puede apreciar en la Figura 2. Las tarjetas sueltas corresponden a 5 rompecabezas de 2 piezas cada uno, de las cuales una pieza incluye la imagen de una vocal y la otra pieza contiene la imagen de un animal u objeto cuyo nombre inicia con la vocal correspondiente.



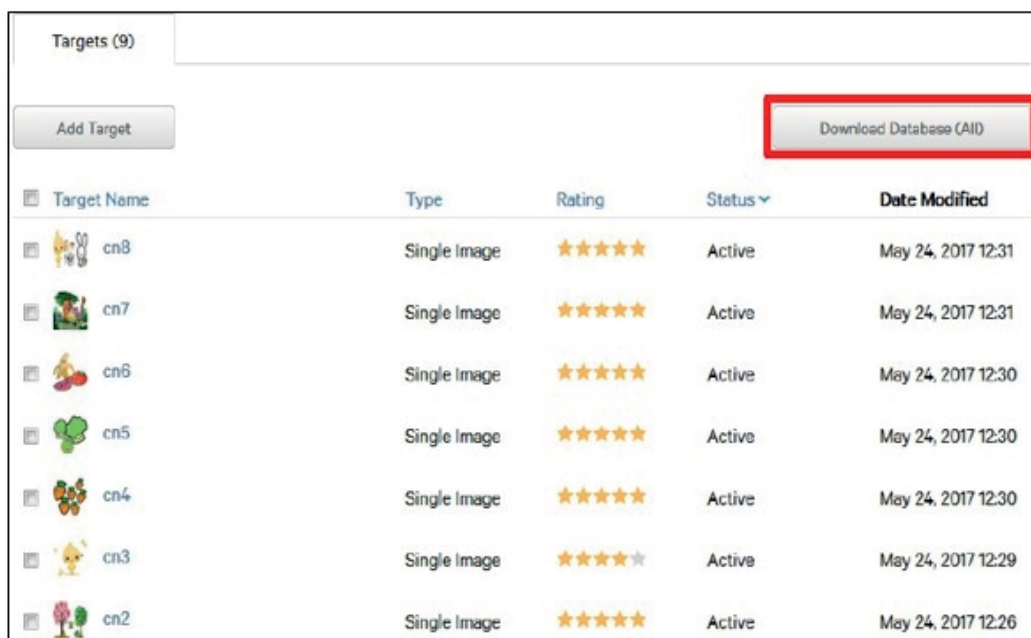
**Figura 2.** Diseño del cuento “El conejito de las orejas largas”  
*Elaboración propia*








Se construyeron recursos de audio y video, los audios consisten en narraciones de partes específicas de los cuentos, es decir, cada audio equivale a la narración de una parte del cuento que se asocia a una imagen del libro interactivo; éstos tienen una duración promedio de 13 segundos, fueron creados y editados haciendo uso de voces animadas para hacer atractiva e interesante la narración del cuento para los niños, se emplearon los programas *Voice Changer* y *Miro Converter* para doblar la voz y convertir el audio en formato mp3, respectivamente. De igual manera algunos videos fueron tomados de internet los cuales se editaron y adaptaron a las necesidades del proyecto. Los videos se utilizan en la sección de enseñanza de vocales. Para editar videos se usó la herramienta *Sony Vega*.

También fue necesario obtener modelos 3D gratuitos de la tienda de *Unity* y de repositorios externos (Free 3D, 2017), mismos que fueron importados al proyecto para ambientar y complementar el escenario de realidad aumentada de la aplicación. Para crear la base de datos, se utilizó la librería de realidad aumentada Vuforia (PTC, 2018) usando la licencia gratuita de su portal de internet, que permite formar bases de datos de imágenes en línea, extraer características de ellas de forma dinámica, validar la calidad de las imágenes proporcionadas, y se utiliza desde Unity, software empleado para el desarrollo de la aplicación, es un motor de desarrollo para la creación de videojuegos y contenidos 3D interactivos para múltiples plataformas (Unity Technologies, 2018) en su versión gratuita.



Las imágenes son detectadas de forma individual por la aplicación para desplegar elementos de realidad aumentada según corresponda, es decir, modelo 3D, audio o video. Una vez terminada la construcción de la base de datos, se descargó el archivo en formato compatible con Unity para hacer uso de ella desde la aplicación. En la Figura 3 se presentan algunas de las imágenes o targets usados durante la creación de la base de datos.



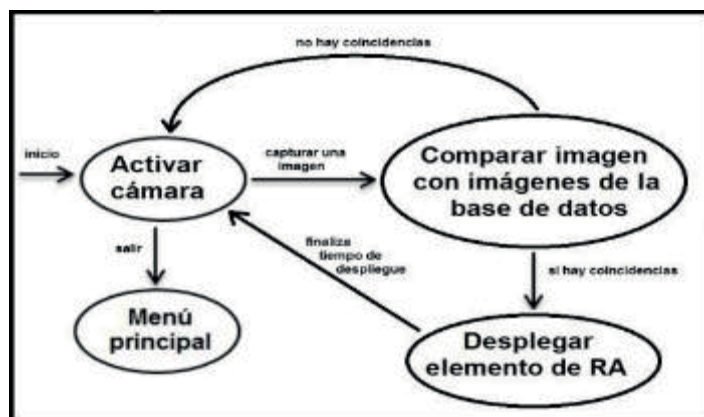
Target Name	Type	Rating	Status	Date Modified
 cn8	Single Image	★★★★★	Active	May 24, 2017 12:31
 cn7	Single Image	★★★★★	Active	May 24, 2017 12:31
 cn6	Single Image	★★★★★	Active	May 24, 2017 12:30
 cn5	Single Image	★★★★★	Active	May 24, 2017 12:30
 cn4	Single Image	★★★★★	Active	May 24, 2017 12:30
 cn3	Single Image	★★★★★	Active	May 24, 2017 12:29
 cn2	Single Image	★★★★★	Active	May 24, 2017 12:26

**Figura 3.** Ejemplo de imágenes que conforman la base de datos creada en Vuforia para la aplicación móvil.  
Elaboración propia.

Se utilizó la metodología por prototipos, con la cual fue posible desarrollar versiones cada vez más completas y complejas, consiguiendo finalmente una versión estable y funcional. En el primer prototipo se probó que la aplicación reconociera las tarjetas y desplegara elementos 3D o reprodujera audios dependiendo de la imagen expuesta; en el segundo, se implementaron los menús de la aplicación y la actividad cuenta cuentos, en el tercero, se incluyó una sección para describir vocales y sus sonidos; también se agregó la actividad rompecabezas que permite evaluar si el niño posicionó correctamente las piezas del rompecabezas, y si están embonadas de forma adecuada, la aplicación recompensa al niño mostrándole un modelo 3D alusivo a la letra que corresponde al rompecabezas en cuestión y reproduce un audio que indica el nombre de la letra y el de su figura asociada.

El funcionamiento general implementado en la aplicación se presenta a través del diagrama de transición de la Figura 4, el cual inicia una vez que el niño ha seleccionado alguna de las actividades disponibles en la aplicación.





**Figura 4.** *Funcionamiento general implementado en la aplicación móvil.*  
Elaboración propia

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la Figura 5 se muestra la página que marca el inicio de un cuento, es decir, se incluye el icono que se usa en la aplicación móvil para facilitar la identificación de los cuentos en el libro interactivo, también se muestra una página de uno de los cuentos que son narrados a los niños a través de la aplicación móvil. Cada página está conformada por tres imágenes dadas de alta en la base de datos, cuando el niño capta alguna de ellas con la cámara del dispositivo móvil, comienza la narración de la porción del cuento que corresponde a la imagen observada y además se muestran ejemplos de los rompecabezas que usa la aplicación.

En la Figura 6 se muestra la pantalla de inicio de la aplicación, la cual incluye los menús a través de iconos. Los iconos corresponden al a) nombre de la aplicación, b) actividad cuenta cuentos, c) actividad enseñar vocales, d) actividad rompecabezas y e) salir de la aplicación.

En la Figura 7 se muestra un ejemplo completo del uso de la aplicación al seleccionar el cuento del conejito de las orejas largas. La Figura 7 corresponde al menú cuentos de la aplicación, además se muestra como indica la selección del cuento deseado, también se puede observar que es necesario tomar el libro interactivo y buscar el icono del cuento, y como se puede apreciar que, al posicionar el dispositivo sobre las imágenes del cuento, la aplicación reproducirá automáticamente el audio correspondiente.

La actividad presentar vocales, consiste únicamente en mostrar las vocales y sus correspondientes sonidos a los niños a través de videos. En la Figura 8 se muestran capturas de pantalla del dispositivo móvil de un ejemplo de la actividad rompecabezas de la aplicación, mientras el rompecabezas no se arme, no ocurre nada, y es hasta que se construye correctamente el rompecabezas que se muestra un modelo 3D alusivo al rompecabezas y además, se reproduce un audio que indica el nombre de la letra y de la figura del modelo 3D.



**Figura 5.** Libro interactivo y tarjetas sueltas empleadas por la aplicación.  
Elaboración propia.



**Figura 6.** Pantalla de inicio de la aplicación móvil.  
Elaboración propia.



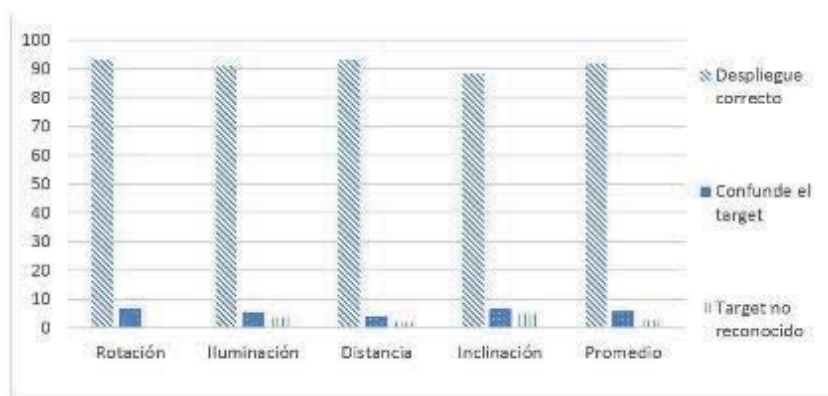
**Figura 7.** Ejemplo de uso del cuenta cuentos y del libro interactivo  
Elaboración propia



**Figura 8.** Ejemplo de uso de la actividad rompecabezas y de las tarjetas sueltas.  
Elaboración propia.

Se llevaron a cabo pruebas de funcionamiento de la aplicación móvil por cada actividad implementada; las pruebas tuvieron como objetivo el determinar el grado de robustez de la aplicación respecto a su uso bajo diferentes condiciones de iluminación (luz natural en la mañana, tarde, noche y luz artificial), rotación (sobre el eje Z de 0° a 360° con intervalos de 45° aproximadamente), distancia entre el target y la cámara del dispositivo móvil (de 10 cm a 40 cm) e inclinación (rotación sobre el eje X de 15°, 30° y 45° aproximadamente), esto para considerar las diferentes condiciones en las que podrían los niños hacer uso de los targets y de la aplicación. Se llevaron a cabo 165 pruebas de detección de targets por cada factor a evaluar (iluminación, rotación, distancia e inclinación) bajo las condiciones antes mencionadas de las actividades del cuenta cuentos y rompecabezas.

La evaluación de la aplicación se llevó a cabo considerando el funcionamiento de cada una de las actividades implementadas en la aplicación, obteniendo el porcentaje de clasificación total o grado de robustez de la aplicación, en función del número de imágenes correctamente detectadas respecto al total de imágenes de la cada prueba realizada para el target seleccionado. En la Figura 9 se muestra el resumen de los resultados obtenidos por factor y el promedio, en el cual el despliegue correcto de elementos de realidad aumentada se llevó a cabo el 91.63% de las veces, el 5.69% desplegó elementos de realidad aumentada erróneos para el target explorado (hubieron confusiones), y 2.68% de las veces no se reconoció el target.



**Figura 9.** Resultados obtenidos en las pruebas de funcionamiento.  
Elaboración propia

Se llevaron a cabo pruebas de usabilidad (Enriquez & Casas, 2013) para determinar el atributo de satisfacción de la aplicación evaluando las métricas: me agrada o no agrada, el nivel de dificultad y la preferencia de actividades implementadas en la aplicación. Hasta el momento se ha evaluado la aplicación con una muestra de 10 niños en el rango de edad de 3 a 5 años seleccionados aleatoriamente de la comunidad de Amozoc de Mota del estado de Puebla. Los resultados de la prueba se presentan en la figura 10.

Métrica	Niños	%
Agrada	10	100%
No agrada	0	0%

Métrica	Módulos de aplicación	Niños	%
Preferencia	Cuenta cuentos	4	40%
	Asociación de ideas	2	20%
	Vocales	4	40%

Métrica	Nivel	Niños	%
Dificultad	Fácil	9	90%
	Difícil	1	10%

**Figura 10.** Resultados obtenidos en las pruebas de usabilidad  
Elaboración propia

## CONCLUSIONES

El proyecto aquí presentado se alinea a la temática de innovación educativa en la medida en que la aplicación desarrollada para dispositivos con sistema operativo Android, permite no solo el esparcimiento de los niños, sino que a su vez enseña vocabulario a través de la actividad cuenta cuentos, muestra las formas de las vocales y sus correspondientes sonidos a través de los juegos desarrollados en la aplicación, todo en español y de forma atractiva para los infantes.

En esta primera etapa, la aplicación incluye una serie de cuentos infantiles que fueron representados en el libro interactivo a través de imágenes, por lo cual, si el niño desea escuchar uno de los cuentos, deberá abrir la página del libro que corresponde al cuento de su elección, enfocar con la cámara del dispositivo móvil hacia alguna de las imágenes incluidas en el cuento, y automáticamente comenzará a narrarse el audio que corresponde a la imagen seleccionada.

Se evaluó la aplicación según su funcionamiento y los resultados obtenidos en las pruebas muestran que la aplicación es robusta y que funciona bajo diferentes condiciones de iluminación, rotación y distancia de los targets (91.63% de detección correcta). Por otro lado, a través de las pruebas de usabilidad realizadas fue posible obtener una idea sobre el grado de satisfacción de la aplicación para los usuarios en el rango de edad de 3 a 5 años para los que fue diseñada la aplicación. Los resultados indicaron que para el 90% de los niños, la aplicación fue fácil de usar, al 100% les agradó usarla, y prefirieron las actividades del cuento y del rompecabezas con un 40% cada una. Aunque la muestra de niños fue pequeña, permitió tomar la decisión de que la aplicación es entendible para niños en el rango de edad indicado.

Como siguiente fase de la evaluación de la aplicación, se llevará a cabo una prueba al 10% de los niños que asisten al kínder Ambrosio Herrera ubicado en la comunidad de Tecalí de Herrera en el estado de Puebla, con la finalidad de obtener más información sobre la usabilidad de la aplicación, y para determinar si a través de la interacción con la aplicación los niños aprenden mientras se divierten.

Finalmente, el proyecto aquí descrito permitió que la estudiante Alejandra Tobón Peregrina obtuviera el grado de Ingeniera en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, al consolidar los conocimientos adquiridos durante su estancia en el Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca, para llevar a cabo el diseño y la implementación de una aplicación para dispositivos móviles que usa realidad aumentada, así como el diseño del material interactivo que se requiere para que la aplicación funcione. Durante la realización del proyecto, la estudiante tuvo que hacer diversas investigaciones, aplicó las teorías estudiadas en materias como ingeniería del software, bases de datos y desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles, así como su creatividad para diseñar las interfaces y el material interactivo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Chen, P., Liu, X., Cheng, W., & Huang, R. (2017). A review of using Augmented Reality in Education from 2011 to 2016. *Lecture Notes in Educational Technology: Innovations in Smart Learning*, 13-18.
- Enriquez, J. G., & Casas, S. I. (2013). *Usabilidad en aplicaciones móviles*. España: Universidad Nacional de la Patagonia Austral.
- García, R. J., & Calvo, C. (2018). Dinosaurios en el camino. Recuperado el 29 de Junio de 2018, de [https://elpais.com/elpais/2018/03/26/escuelas\\_en\\_red/1522092399\\_101790.html](https://elpais.com/elpais/2018/03/26/escuelas_en_red/1522092399_101790.html)
- Free3D. (2017). Modelos gratis. Recuperado el 17 Abril de 2017, de <https://free3d.com/privacy-policy>
- Mitchlehan Media. (2017). AR Flashcards Animal-Alphabet - AR Flashcards. Recuperado el 2 de Junio de 2018, de <http://arflashcards.com/animalalphabet/>

- Molinero, R. (2014). Fetch Lunch rush. Mates con realidad aumentada. Recuperado el 15 de Abril de 2018, de <http://hablandoenlasnubes.blogspot.com/2014/06/fetch-lunch-rush-mates-con-realidad.html>
- PTC. (2018). Vuforia Developer Portal. Recuperado el 12 de Mayo de 2017, de <https://developer.vuforia.com/license-manager>
- Robotica Global, S. (2017). BEE-BOT Robot infantil programable. Recuperado el Mayo de 2017, de <http://robotica.com/Producto/BEE-BOT/>
- Ruiz, S. (2016). Realidad Aumentada y Bee-Bot. Recuperado el 29 de Junio de 2018, de <https://procomun.educalab.es/es/articulos/realidad-aumentada-y-bee-bot>
- Unity Technologies. (2018). El motor de creación de contenido líder en el mundo. Recuperado el 3 de Julio de 2018, de <https://unity3d.com/es/unity>



## INTRODUCCIÓN DEL TRABAJO COLABORATIVO EN LA EDUCACIÓN TECNOLÓGICA SUPERIOR

M. Moo Medina<sup>1</sup>  
C. R. Mota Pino<sup>2</sup>  
R. Mazún Cruz<sup>3</sup>

### RESUMEN

El presente artículo muestra la aplicación de una metodología innovadora en el ámbito educativo en el área de Desarrollo de Software o Desarrollo de Proyectos Tecnológicos, y consiste en cambiar la forma de realizarlos, de equipos de trabajo convencionales a trabajos colaborativos usando la tecnología de plataformas que permiten controlar las versiones y avances hasta el punto deseado del proyecto. Durante este trabajo se usa: metodología para el Desarrollo de Proyectos de Software para Web, metodología para desarrollo ágil denominada Scrum, Modelo Vista Controlador y combinando algunos de estos elementos se puede observar una forma de educación innovadora para el desarrollo de proyectos tecnológicos en las aulas de nivel superior. El proyecto presentado en este artículo se aplica a un sistema de visualización de calificaciones vía web y es desarrollado hasta la etapa de prototipo y testeado por el cliente. El acercamiento al campo laboral y la satisfacción de desarrollar proyectos de manera colaborativa son considerados importantes para recomendar la réplica de esta metodología en las aulas de las ingenierías.

### ANTECEDENTES

#### Planteamiento del problema

En la experiencia obtenida por el autor, se puede observar la estructura de las aulas en la actualidad y en comparativa con la de unas décadas atrás y fotos del siglo pasado, se puede observar la misma estructura y forma de enseñanza.

En un esfuerzo por generar una transformación en la educación a la demandada por los estudiantes del siglo XXI, se han promovido nuevos paradigmas educativos como el cognitivo y posteriormente el basado en competencias, y nuevas estrategias como el programa dual, sin embargo las nuevas tecnologías vuelven obsoleta con rapidez las estrategias solicitadas en los libros de educación, tal como el uso del franelógrafo, las láminas, la radio, las grabaciones como parte de estas estrategias solicitadas en la Enciclopedia práctica del docente (2004).

La educación básica y tecnológica son un fundamento importante para el desarrollo de nuestra sociedad, tal como lo menciona Marcelo (2013) en su publicación:

Un pilar fundamental para el éxito o el fracaso de una persona, de una región o de un país de la sociedad del conocimiento reside en la educación. Si avanzamos hacia una sociedad de la información y el conocimiento, son las instituciones educativas las que deberían actuar como faros, como modelos en el proceso de educar a los nuevos ciudadanos y de reeducar o desarrollar a las personas a lo largo de toda la vida.

La institución escolar, así como la universidad se han convertido en punto de mira, para lo bueno y para lo malo, de una sociedad que espera que sus sistemas educativos contribuyan a promover ciudadanos educados para el siglo XXI (p. 16).

---

<sup>1</sup> Profesor de Tiempo Completo Asociado A. Instituto Tecnológico Superior Progreso. mmoo@itsprogreso.edu.mx

<sup>2</sup> Profesor de Tiempo Completo Asociado A. Instituto Tecnológico Superior Progreso. cmota@itsprogreso.edu.mx

<sup>3</sup> Profesor de Tiempo Completo Asociado A. Instituto Tecnológico Superior Progreso. rmazun@itsprogreso.edu.mx



Con estos argumentos presentados queda constatado la importancia de la educación en nuestro mundo moderno, y la importancia de estar siempre a la par de la evolución de la mente actual y los pensamientos modernos, que también requiere de nuevas prácticas y resultados de aprendizaje coherentes para llevar al estudiante a la realidad del campo laboral.

Por lo tanto es importante introducir nuevas herramientas y estrategias tecnológicas pero que vayan de acuerdo a esta evolución, tal como se menciona en las buenas prácticas en el desarrollo de trabajo colaborativo Prudencia, Cubo y Yuste (2011) los cuáles concluyen que de acuerdo a la experiencia obtenida se pone en relieve la adquisición de los elementos de las competencias del profesorado el cual es Desarrollar habilidades en Diseño y utilización de medios tecnológicos, van unidos a destacar, la gestión de la información y la gestión del conocimiento; pues no es suficiente formar en uno de ellos, sino que se necesita elaborar contenidos y proponer actividades que permitan trabajar a todos al mismo tiempo.

### **Objetivo**

Presentar la aplicación de una Innovación Educativa en el aula a través de una Investigación Aplicada en el campo del Desarrollo de Software hacia un Sistema de Visualización de Calificaciones del Colegio de Bachilleres del Estado de Yucatán, Plantel Progreso (COBAY), utilizando estrategias de Trabajo Colaborativo con metodologías ágiles tomando como muestra a los estudiantes de la asignatura de Fundamentos de Ingeniería de Software de la carrera de Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior Progreso (ITSP).

### **Preguntas de investigación**

Para poder realizar el experimento, se presentaron preguntas de investigación relacionadas con la posibilidad de captación de la estrategia de trabajo colaborativo. ¿Se puede realizar un trabajo colaborativo en materias tecnológicas de las carreras de Ingeniería? ¿Habría comprensión de la forma en que se lleva el trabajo laboral al llevarla a un aula de clases? ¿Podrán los estudiantes tener un acercamiento a la realidad del trabajo en las empresas de Desarrollo de Software usando esta metodología?

Se considera importante esta investigación porque se puede innovar la forma de enseñanza en las clases y replicar esta metodología para que sea funcional en proyectos de equipos de trabajo, ya que esta evoluciona la forma de realizar las actividades de los proyectos de Desarrollo de Software e Ingeniería.

### **Justificación del Estudio**

La importancia de este estudio radica en la utilidad que se le puede dar a la metodología educativa tecnológica aquí presentada y el impacto de la formación de los estudiantes de ingeniería al acercarlos a la realidad del campo laboral.

Por lo tanto, es importante plantear los antecedentes de la combinación de la tecnología actual y el cambio que se debe dar en el proceso de educación en esta área.

La tecnología actualmente está avanzando rápidamente, a tal grado que los equipos, artículos e instrumentos tecnológicos que adquieren los usuarios, se vuelven obsoletos en un par de años. Otra forma de ver esta dinámica de la velocidad tecnológica es el aumento y adaptación

de las áreas en que llega a impactar. Entre ellas está el área de educación. Se podría pensar que la tecnología se trata solamente de equipos tecnológicos, sin embargo, trae consigo un cambio en la forma de vida de la sociedad.

Rivera, Nicolás (2016) comenta que:

La llegada de la tecnología a la educación no se limita a reemplazar el lápiz por un stylus, va mucho más allá. Las metodologías empleadas, los contenidos impartidos y la forma de evaluarlos cambian por completo.

Antes de la revolución digital, la enseñanza se basaba en el uso del lápiz, el papel y decenas de libros repletos de información, opacos en forma y, sobre todo, estáticos en contenido. Unos elementos que fijaban un camino muy definido para los alumnos.

## **METODOLOGÍA**

### **Marco Teórico**

#### **Educación Tecnológica.**

Buscando la definición exacta de este término en su conjunto, no se encontró como tal, sin embargo, por separado se tuvo un acercamiento que permite tener una definición más aproximada al concepto.

Es particularmente difícil contestar a las preguntas sobre educación tecnológica si no existe una definición de la tecnología que sea universalmente aceptada, mucho menos habrá una para la educación tecnológica (Gilbert, 1995).

Continuando con la búsqueda de la definición más apropiada para el concepto, Gilbert indica que la tecnología, como la suma de proceso y producto, es tan antigua como la humanidad.

Así que los argumentos educativos se desglosan en la siguiente serie de puntos. En primer lugar, si la tecnología es uno de los supremos logros de la humanidad, entonces todos los jóvenes deberían entrar en contacto con ella. En segundo lugar, teniendo en cuenta que los objetos, producto de la tecnología, se encuentran en todos los hogares y lugares de trabajo, se debería incluir una introducción a aquéllos y su uso en la preparación para la vida adulta. En tercer lugar, la educación tecnológica se considera un vehículo valioso a través del cual se pueden conseguir fines educativos. Este último punto, que parece contener muchos de los argumentos anteriores, merece ser ampliado. (Gilbert, 1995)

Por lo que se puede concluir que la definición de educación tecnológica es el conjunto de estrategias y herramientas tecnológicas de enseñanza-aprendizaje que se da en un ambiente con el fin de aplicarlos en la vida cotidiana o profesional del educando.

### **Trabajo Colaborativo**

El trabajo colaborativo supone poner a disposición los conocimientos, materiales e ideas con la finalidad de compartirlos, normalmente de forma desinteresada para construir un conocimiento común que se pueda utilizar globalmente. (Benkler & Nissenbaum, 2006)

## **Git**

Una herramienta utilizada para realizar el trabajo colaborativo es conocida como git, que genera repositorios para alojar los proyectos a desarrollar. Esta herramienta cuya definición está disponible en la página oficial de la misma, indica que es un sistema de control de revisión distribuido, rápido y escalable con un conjunto de comandos inusualmente rico que proporciona operaciones de alto nivel y acceso completo a las partes internas. (git, 2019)

Esta herramienta tiene tres comandos básicos para su operación, la primera commit que indica que se han hecho cambios a una versión anterior y se le da una descripción; con esta tarea se genera una nueva versión del repositorio. El segundo comando push, es otra tarea básica que permite actualizar los cambios de las versiones locales en los repositorios en la nube.

Y el tercer comando pull, que permite actualizar el repositorio local con la última versión en la nube.

## **El trabajo colaborativo en el aula universitaria**

Maldonado (2007) realizó unas investigaciones previas de tipo documental que tiene como propósito la discusión y sistematización de información sobre el trabajo colaborativo, su fundamentación en la epistemología constructivista, su conceptualización a partir de los aportes de algunos autores, quienes hacen una clara distinción con el trabajo cooperativo y su aplicación en educación universitaria.

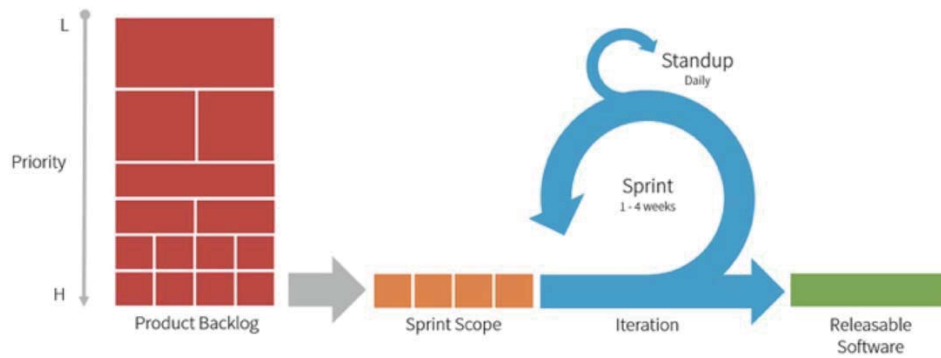
Se discuten los beneficios del trabajo colaborativo y sus aportes a la educación. Se brinda una contribución didáctica dirigida a docentes y en particular a los docentes en formación. El estudio refiere dos experiencias que muestran la utilidad y pertinencia del trabajo colaborativo para potenciar el aprendizaje en el aula universitaria.

## **Resultados del aprendizaje**

Los resultados del aprendizaje son declaraciones de lo que se espera que un estudiante conozca, comprenda y/o sea capaz de hacer al final de un periodo de aprendizaje.<sup>[1]</sup> (Bologna Working Group, 2008).

## **Scrum**

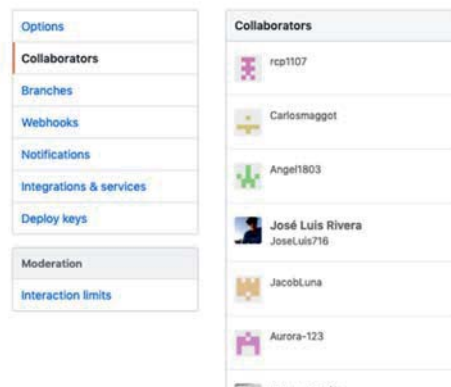
Un equipo de Scrum tradicional trabaja organizando un backlog por prioridad empresarial (ver Figura 1). Cuando comienza un nuevo sprint, el equipo toma los elementos de mayor prioridad de la parte superior del trabajo acumulado y comienza a trabajar en ellos dentro del sprint. Durante el sprint, el equipo debe acordar los diseños, definir la solución técnica, crear el código y probar la función, todo antes del final de un sprint. (Ciecholewski, 2016)



**Figura 1.** Esquema Metodología SCRUM.  
Recuperado de: [www.devbridge.com](http://www.devbridge.com)

### Selección de Herramientas

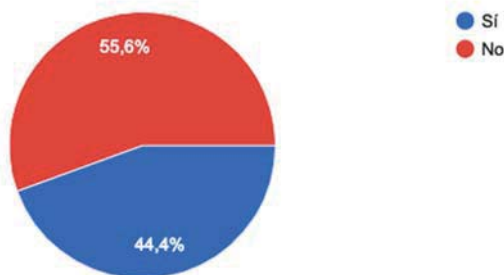
Para realizar el trabajo colaborativo es necesario crear un repositorio en cualquier plataforma que soporte tecnología git en este caso se usa git-hub (ver Figura 2), desde la cual se agregan los colaboradores del repositorio con permisos para subir y descargar códigos.



**Figura 2.** Listado de Colaboradores en el repositorio en git-hub.  
Elaboración Propia

### Muestra

La muestra seleccionada para el desarrollo del Proyecto fue el grupo de Quinto semestre de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, en el cual se pudo observar que el 55.6 % no tenían conocimiento sobre el uso de herramientas de trabajo colaborativo y mucho menos habían utilizado una herramienta similar (ver Figura 3).



**Figura 3.** *Gráfica de conocimiento de Herramientas de Trabajo Colaborativo.*  
Elaboración Propia

Entre las características del grupo, se puede encontrar que para trabajar en equipo un 31.6% se organiza al azar, un 52.6 % se organiza de acuerdo a su capacidad, un 10.5% participan todos en el desarrollo y un 5% se divide el trabajo en partes iguales. En el mismo tono del total de 15 estudiantes que toman clases en la asignatura, solamente 12 participó en las actividades del proyecto descrito en este artículo. Los otros estudiantes seleccionaron un proyecto diferente y en menor requerimientos, aunque relacionados con otra empresa, pero el cual no fue parte de la muestra.

### **Resumen del proyecto**

Partiendo de la problemática presentada por el COBAY, que es acerca del desconocimiento de las calificaciones de los estudiantes y de los padres de familia, se presentan tres hechos fundamentales que originan el problema.

El primero se presenta porque no todos los padres de familia, pueden acudir presencialmente al colegio para hacerles entrega de las calificaciones de sus hijos y no todos cuentan con las posibilidades o tiempo de hacer dicho proceso, el segundo se da por la posibilidad de que el alumno no notifique al padre de familia ya sea por beneficio personal o por descuido; y el tercero se da porque el alumno solo podrá conocer las calificaciones de sus materias cada vez que se es entregada su boleta que en ocasiones se extravía, y desconoce con exactitud las calificaciones anteriores provocando un descontrol en el seguimiento y desconocimiento de reprobación en alguna materia o simplemente no pueden acceder a esta información en cualquier momento.

El sistema a desarrollar presentaba una solución a esta problemática que se organizó por medio de la metodología SCRUM, y se inicia entendiendo los requerimientos y organizando un backlog de productos que representan los módulos a desarrollar y el tiempo planeado del desarrollo, así como la importancia del módulo. Cada módulo a desarrollar contiene tres datos: el nombre del módulo, la importancia que se da con un número entre +1 y +10, y el tiempo que se tardaría en desarrollar esa parte del módulo (ver Figura 4).



**Figura 4.** Backlog de Productos del Sistema a Desarrollar. Metodología Scrum.  
Elaboración Propia

Para finalizar este primer sprint de planeación, se asignó a cada módulo un equipo de desarrolladores compuesto por tres integrantes con los siguientes roles: un diseñador, un programador y un tester; y en las generalidades del proyecto se buscó un diseñador del proyecto que se encargaba de los estilos de la página principal y un diseñador de la Base de Datos (BD), que es el único que puede hacer cambios directamente desde el gestor de BD.

## **Desarrollo del experimento.**

### **Planeación del proyecto**

Cuando se presenta la oportunidad de realizar un proyecto vinculado al COBAY, se inicia con el entendimiento de la problemática y el levantamiento de requerimientos para así obtener el Diagrama Conceptual del proyecto. La metodología interna usada para el desarrollo se dividió en las siguientes fases tomada de la metodología de Desarrollo Web. (Moo Medina, Martínez García, & Chuc Us, 2018)

En la fase de requerimientos se entendió la problemática y se acordó una solución sobre la necesidad del plantel; en Análisis: se organizaron los requerimientos y se determinaron los posibles módulos para el producto final, se diseñó un mockup con las vistas que requería el usuario para la solución del problema; Diseño: Se diseñó las vistas del sistema, tomadas de la aprobación del mockup, así como la Base de Datos tomando los datos de las vistas y los requerimientos; Revisión de Diseño: Se presentaron las vistas a la directiva de COBAY para su aprobación o solicitud de modificación.

La etapa de Codificación inicia una vez que las vistas tengan el visto bueno del cliente final, su objetivo es programar las funcionalidades del sistema; Revisión de Código: Se realiza la revisión del código y se depuran todos los posibles fallos encontrados en éste, así como su solución; Pruebas: Este paso de la metodología está presente en todos los momentos del proceso de desarrollo del software y tiene como objetivo probar la funcionalidad de la parte

desarrollada, sin embargo, aquí se concentran las pruebas necesarias sobre el módulo ya implementado.

### **Configuración del proyecto**

Para dar inicio al trabajo se configura la carpeta general del proyecto y se asigna un responsable de cada carpeta de trabajo, según el rol y los módulos le corresponda; todo se configura bajo el modelo de Programación Modular para Desarrollo Web. (Moo Medina, Martínez García, & Chuc Us, 2018)

### **Primer Sprint: View Design**

Este primer Sprint tuvo una duración de tres semanas con el objetivo de desarrollar las vistas del sistema para posteriormente ser entregado y validado por el cliente, en este caso COBAY. Las vistas se diseñaron utilizando las tecnologías de JavaScript, HTML5 y CSS3, con un framework Bootstrap, bajo el Modelo MVC.

### **Segundo Sprint: Review Design**

Este segundo Sprint tiene como objetivo realizar las modificaciones requeridas en las revisiones del diseño de las vistas para acomodarlas a la necesidad del usuario y con una duración de una semana. Al finalizar las vistas se presentaron nuevamente al cliente para validar que las modificaciones solicitadas se hayan realizado.

### **Tercer Sprint: Codificación**

En el Tercer Sprint la entrada de información son las vistas autorizadas por el cliente y el Diseño de Base de Datos finalizado. El objetivo es codificar las vistas y darles funcionalidad e interacción con la Base de Datos. Este Sprint tuvo una duración de 3 semanas y una semana adicional para revisión de la codificación.

## **RESULTADOS**

Al término del trabajo del proyecto con el sistema de Trabajo colaborativo git, se autorizan los cambios hechos al sistema a través del comando denominado commit.

En la figura 5, se muestra de manera clara el comportamiento de los commit durante los diferentes sprint, pudiendo observar con detalle que los valles, eran los tiempos donde ya había finalizado un sprint y se espera para realizar el siguiente sprint. Las cimas de la gráfica presentan como se dispara la cantidad de código añadido al sistema por medio de push, esto significa que el sprint estaba en proceso. La primera cima que llegó a 8 fue la etapa de pruebas del repositorio. La segunda cima que llegó a 20 presenta los commits del sprint de Diseño. La tercera cima de 32 commits, muestra el comportamiento de la etapa de codificación y los últimos commits son de la revisión de código y la implementación del sistema en el servidor.

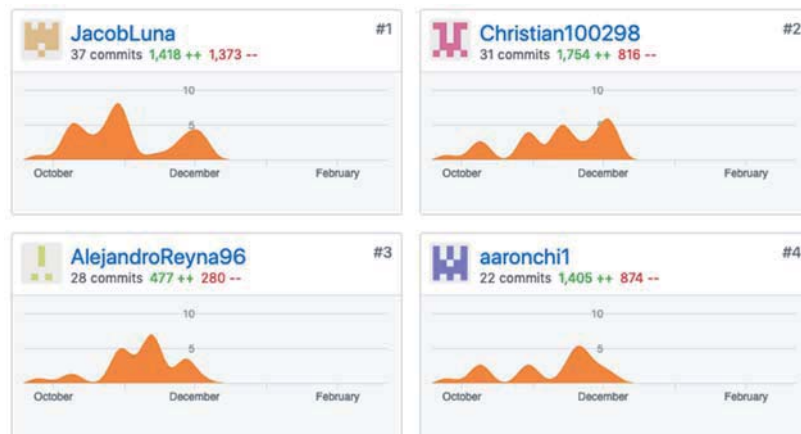


Contributions to master, excluding merge commits



**Figura 5.** Comportamiento de los Commits de los colaboradores del Proyecto.  
*Elaboración Propia*

Así como se permite medir el comportamiento del Trabajo Colaborativo del equipo, también se puede medir la aportación de cada integrante al desarrollo del proyecto. En la figura 6, se muestra la gráfica del comportamiento de la aportación individual de cuatro programadores al desarrollo del Proyecto.



**Figura 6.** Comportamiento de los Commits Individuales al Desarrollo del Proyecto.  
*Elaboración Propia*

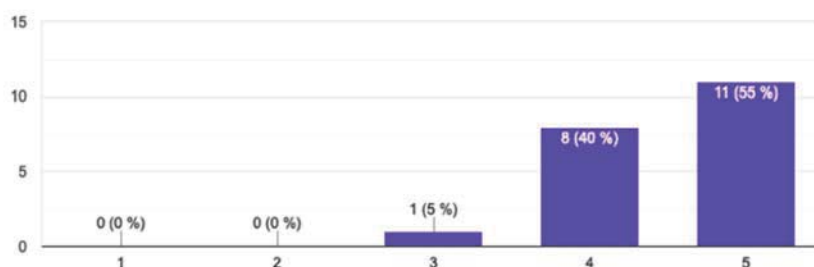
Otros beneficios de tener una herramienta que apoya al trabajo colaborativo y control de versiones son el registro de los cambios realizados y el comportamiento del crecimiento del código tal como se puede ver en la figura 7, el cual muestra la cantidad de líneas añadidas y eliminadas durante el proceso.



**Figura 7.** Comportamiento de crecimiento del código del proyecto.  
Elaboración Propia

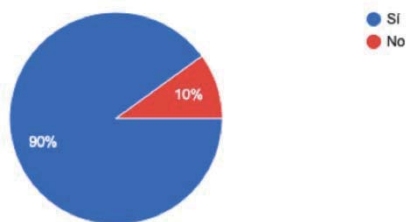
Al finalizar el Proyecto se realizó una encuesta anónima para saber el grado de satisfacción con respecto al trabajo colaborativo, el cual un 95% presenta una calificación satisfactoria (ver Figura 8). Para mayor objetividad de la encuesta, se aplicó fuera del semestre calificado.

#### Califica la satisfacción de realizar Trabajo Colaborativo



**Figura 8.** Resultados de Satisfacción en la estrategia de Trabajo Colaborativo  
Elaboración Propia

Un 90% de los estudiantes percibió que hubo un acercamiento a la forma de trabajar en el campo laboral (ver Figura 9). Se pudo constatar en entrevista igual con egresados de la carrera y con visitas a empresas que la metodología aquí descrita es muy cercana a la realidad del trabajo realizado en la empresa y los estudiantes percibieron esta forma de trabajar con gran aceptación entre los estudiantes de la carrera.



*Figura 9. Percepción de acercamiento al campo laboral. Elaboración Propia*

Después de este análisis se considera que la metodología aplicada dio resultados satisfactorios y se propone como una innovación en la educación, debido a que el docente encargado de la asignatura pasa de ser el maestro a ser el director de un proyecto aplicado en una solución real.

## CONCLUSIONES

Este trabajo de investigación fue satisfactorio porque dejó un largo aprendizaje para usar en el área educativa combinada con la aplicación de nuevas tecnologías para el desarrollo de Proyectos, cumpliendo con el objetivo planteado al inicio del experimento.

Se pudo observar que se puede realizar proyectos colaborativos en materias tecnológicas con los estudiantes de las carreras de ingenierías, así también hubo una comprensión de la forma en que se lleva a cabo el trabajo laboral en las empresas de desarrollo logrando percibir un acercamiento vivencial del mundo empresarial.

Durante el período 19A se están realizando nuevas pruebas de este experimento con otras muestras para realizar un análisis comparativo que lleve a una mejora continua del proceso utilizado.

Se recomienda usar esta metodología principalmente en grupos de carreras afines al Desarrollo de Software, aunque también aplica a cualquier proyecto de tipo ingenieril.

## BIBLIOGRAFÍA

- Benkler, Y., & Nissenbaum, H. (2006). Commons-based Peer Production and Virtue. *The Journal of Political Philosophy*, 394.
- Bologna Working Group. (2008). A Framework for Qualifications of the European Higher Education Area. *European Consortium for Accreditation*, 29.
- Ciecholewski, J. (10 de 03 de 2016). *How to set up Dual-Track Scrum in Jira*. Obtenido de DEVBRIDGE: <https://www.devbridge.com/articles/>
- Enciclopedia práctica del docente. (2004). Enciclopedia práctica del docente. España: Cultural.
- Gilbert, J. (1995). Educación Tecnológica: Una nueva asignatura en todo el mundo. *Investigación y Experiencias Didácticas*, 15-24.

- Git. (2019). *git -- fast-version-control*. Obtenido de git: <https://git-scm.com/docs/git>
- Maldonado Pérez, M. (2007). El trabajo Colaborativo en el Aula Universitaria. *Revista de Educación*, 263.
- Marcelo, C. (2013). Las tecnologías para la innovación y la práctica docente. *Revista Brasileira de Educación*, 25-47.
- Moo Medina, M., Martínez García, H., & Chuc Us, L. (2018). Mejora del PSP usando MVC y Programación Modular para Desarrollo Web. *Revista del Centro de Graduados e Investigación. Instituto Tecnológico de Mérida*, 113-120.
- Prudencia Gutiérrez, E., Cubo Delgado, S., Lucero, M., & Yuste Tosina, R. (2011). Buenas Prácticas en el Desarrollo de Trabajo Colaborativo en Materias TIC Aplicadas a la Educación. *Profesorado, Revista de currículum y formación del profesorado*, 192.
- Rivera, N. (13 de Octubre de 2016). *Del lápiz al stylus: cómo la tecnología está transformando la educación*. Obtenido de Hipertextual.

## PROBLEMÁTICA DE LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN DEL CÁLCULO EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

M. Alvarado Arellano<sup>1</sup>  
J. O. Laguna Cortés<sup>2</sup>  
V. Santacruz Vázquez<sup>3</sup>

### RESUMEN

El aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas del cálculo en particular, presentan una de las mayores dificultades y retos para los profesores y estudiantes de ingeniería. La tendencia actual a reducir a procesos aritméticos y algorítmicos como el álgebra que sirve de soporte al aprendizaje del cálculo solo ha complicado más las cosas porque lleva a una descontextualización de la disciplina. Se hace entonces que los docentes del ITP, que imparten las asignaturas de cálculo diferencial y cálculo integral reflexionen sobre las características propias de la materia y su desarrollo de formación para los ingenieros. El análisis se desarrolló en el ITP, encontrando que las capacidades matemáticas en el estudiante no son desarrolladas o adquiridas durante su educación básica y media. Se realizó una prueba diagnóstica en 500 alumnos de nuevo ingreso. Los resultados concluyen que un alto porcentaje de los alumnos presentan un bajo desempeño en habilidades de pensamiento matemático, déficit de conocimientos, habilidades analíticas y lógicas. Concluyendo que la línea de investigación para resolver el problema de la deserción y el bajo desempeño educativo se debe de implementar una evaluación diagnóstica y un acompañamiento de una mentoría académica (par-par) en los alumnos de nuevo ingreso con perfiles de ingeniería que permitirá identificar sus capacidades, fortalezas y habilidades matemáticas.

### ANTECEDENTES

Investigaciones realizadas desde la década de 1980 revelan que la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas constituyen uno de los problemas más significativos dentro de cualquier modelo educativo. Los niveles de promoción y repetición en los cursos de matemáticas, tanto en la educación media como en los cursos universitarios, son dos indicadores de esta problemática, cuya dimensión humana se encuentra ligada a la frustración, tanto de los educandos como de los educadores, de ahí la importancia de ser analizados.

Frecuentemente se asocia a las matemáticas con el “razonamiento correcto”, definido por la lógica aristotélica, y se dejan de lado los aspectos motivacionales y subjetivos del educando. Sin embargo, variables como la motivación, la afectividad, la imaginación, la comunicación, los aspectos lingüísticos y la capacidad de representación juegan un papel fundamental en la conformación de las ideas matemáticas en los estudiantes (Cantoral, 2002), aunque en general estos se han dejado de lado dificultando el aprendizaje de la disciplina.

Lo anterior ha llevado a que las matemáticas se enseñen de manera masiva, descontextualizada y algoritmizada, lo que convierte su aprendizaje en un proceso formal, ligado a una serie de reglas, axiomas, postulados y teoremas, constituyendo estos aspectos un fin en sí mismo lejos de la realidad cotidiana.

En muchos casos tal aprendizaje se reduce a un nivel que roza con la aritmética gracias

---

<sup>1</sup> Catedrática. Instituto Tecnológico de Puebla. maraare@yahoo.com

<sup>2</sup> Catedrático. Instituto Tecnológico de Puebla. oscardoble@hotmail.com

<sup>3</sup> Investigadora. Facultad de Ingeniería Química de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. versanva@gmail.com

al uso de calculadoras, donde lo único que se vuelve importante es la obtención de un resultado matemático, o de las respuestas a los ejercicios presentes en algún texto o propuestos por el docente, pero sin aplicación real alguna para el alumno.

Hoy en el ámbito pedagógico, se manifiesta que la matemática ocupa un lugar de prioridad en el currículum educativo a nivel bachillerato y universitario, donde el estudiante debe desarrollar las capacidades de razonamiento y conceptualización necesarias para continuar sus estudios a nivel superior. No obstante, dichas capacidades en el estudiante no son desarrolladas o adquiridas, generando un déficit de conocimientos, habilidades analíticas, lógicas, matemáticas y cálculo en un gran número de casos la deserción escolar en disciplinas de ciencia y tecnología en la educación superior. Esta tendencia ha sido repetitiva en varias instituciones académicas lo que refleja un mal funcionamiento en el sistema educativo mexicano y que debe modificarse para permitir a México y a sus ciudadanos ser competitivos a nivel global.

La deserción escolar es un término relativamente moderno cuya aparición fue precedida por algunos hechos entre los que se pueden destacar la obligatoriedad de la enseñanza, que obliga a personas muy diferentes tanto en clase social y cultural como en características individuales o familiares a asistir a las aulas, así como la tecnificación y el interés político-económico que progresivamente, ha ido alcanzando la educación de los ciudadanos.

#### **Factores ó indicadores que generan un bajo desempeño y deserción estudiantil**

Se han identificado varios factores que fomentan la deserción y bajo desempeño estudiantil entre ellos, los factores referentes al sistema educativo mexicano como planes y programas de estudios no aterrizados en los problemas reales, y un bajo desempeño por parte del docente.

Respecto a los planes y programas de estudios desde un punto de vista netamente curricular, los contenidos impartidos en las asignaturas de matemáticas, deben concebirse como esenciales, que requieren comprensión en profundidad por parte de los docentes y estudiantes. Considerando su utilidad a futuro y no sólo como un cúmulo de temas que deben ser enseñados, aprendidos y aprobados para avanzar a un nivel siguiente (Rico, 2004). Sin embargo, la experiencia de aula en la universidad da señales claras de la distorsión del deber ser de la educación matemática preuniversitaria.

Otro factor es la aplicación de las diferentes teorías educativas en la enseñanza de las matemáticas. Diversas teorías hablan del comportamiento humano, las teorías sobre el aprendizaje que tratan de explicar los procesos internos cuando aprendemos, ejemplo, la adquisición de habilidades intelectuales, la adquisición de información o conceptos, las estrategias cognoscitivas, destrezas motoras o actitudes, entre ellas se encuentra la teoría conductista y cognitivista.

La teoría conductista se encuentra vigente en la enseñanza de las matemáticas, donde se observa una enseñanza sin sentido, desconectada de la realidad inmediata del preuniversitario. Según (Rivas, 2005) el desenvolvimiento del docente en matemática, enmarcado en la tendencia conductista, es despreocupado y arrogante con relación a los estudiantes, con poca o nula interacción con los estudiantes.



A diferencia de la teoría conductista, en la teoría cognitivista, el modelo de enseñanza se subordina al aprendizaje del alumno y en este sentido se orienta la actuación y mediación del profesor (Román y Diez, 1990). Dentro de este paradigma, la conducta en la vida y en el aula es una consecuencia de la cognición. Y se centra en desarrollar los procesos de pensar y facilitar la adquisición de conceptos, principios, procedimientos y técnicas, y crear así actitudes y valores que orienten y dirijan la conducta. La corriente constructivista; que toma como base el aprendizaje por descubrimiento y currículum en Espiral de Jerome Bruner y la teoría de desarrollo próximo o potencial de vigotsky, todas ellas con principios pedagógicos diametralmente opuestos a lo planteado desde y dentro del conductismo.

El constructivismo “postula la existencia y prevalecencia de procesos activos en la construcción del conocimiento y habla de un sujeto cognitivo aportante, que claramente rebasa a través de su labor constructiva lo que le ofrece su entorno. La enseñanza constructivista no se basa en diseñar ejercicios, sino en diseñar entornos sociales de aprendizaje y alfabetización matemáticas, de diseñar un aula compleja, emocionante y especulativa.

Dichas teorías se ven aplicadas en el estilo de motivación del profesor de la asignatura hacia sus estudiantes y sus implicaciones directas en el desempeño matemático.

El informe de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2000) sobre el fracaso escolar destaca tres manifestaciones diferentes de este fenómeno, una de ellas se refiere a los alumnos con bajo rendimiento académico, otra comprende a los alumnos que abandonan o terminan la educación obligatoria sin la titulación correspondiente y, una tercera, se refiere a las consecuencias sociales y laborales en la edad adulta de los alumnos que no han alcanzado la preparación adecuada. También las políticas educativas del sistema escolar presentan fallas importantes, entre ellas “programa de cero reprobados” implementado en 2012, programa que es aplicado a nivel preescolar, primaria y secundaria consistente en que ningún alumno puede reprobado a pesar de su bajo aprovechamiento y compromiso académico en la asignatura.

### **Indicadores del fracaso**

Lo más habitual, en la mayoría de los estudios es utilizar como indicadores del fracaso escolar la repetición de cursos o los suspensos continuos en varias asignaturas, es decir, actualmente, lo que se ha denominado fracaso escolar parcial, expresión más clara de bajo rendimiento. Pochulu (2005) afirma que el fracaso podría agruparse en tres grandes líneas:

Fracaso en la escuela considerando las causas socio cultural que se encuentran relacionadas con el fracaso escolar o el bajo rendimiento que presentan los alumnos que obtienen bajo rendimiento en comparación con los que no tienen problemas para superar sus años de estudio.

Fracaso de la escuela, en la cual se evidencia una mala adaptación a la evolución de la sociedad atribuyendo la responsabilidad del fracaso escolar al aparato escolar, eximiendo al sujeto y a sus circunstancias.

Y la tercera línea es el *fracaso por la escuela*, en la cual hace referencia a las teorías que se centran en la inserción laboral y profesional de los alumnos tras su escolarización, es decir, proponen relaciones entre el fracaso escolar y la exclusión social.

El objetivo de este trabajo es identificar algunos de los factores o variables que generan un bajo desempeño ó deserción estudiantil en los cursos de matemáticas básicos en el departamento de ciencias básicas del Instituto Tecnológico de Puebla. Realizando análisis cuantitativos, estadísticos y aplicando el uso de las TIC's con mentores académicos (par-par) que son estudiantes de semestres avanzados que ayudan al alumno a tomar asesorías.

## **METODOLOGÍA**

Se planteó la hipótesis que la institución debe proveer de un acompañamiento académico de mentoría para tratar de resolver las deficiencias en el área de matemáticas de los alumnos de recién ingreso que cursan las licenciaturas de Ingeniería.

La metodología consistió en 2 etapas, la primera etapa basada en la aplicación de una evaluación diagnóstica en los alumnos de nuevo ingreso con perfiles de ingeniería que permitió identificar las fortalezas y debilidades en sus habilidades matemáticas. Se realizó un análisis cuantitativo del semestre agosto-diciembre 2018, en una muestra de 500 alumnos inscritos de las carreras de ingeniería, el 55% fue del sexo masculino y el 45% fue del sexo femenino y cuentan con una edad promedio de 19 años.

En el examen se tomaron en cuenta varios temas preuniversitarios de matemáticas para determinar la habilidad y pensamiento matemático de cada alumno de nuevo ingreso. Se diseñaron reactivos de aritmética, álgebra y cálculo diferencial. Para ello se realizaron diferentes reactivos los cuales fueron subidos en las plataformas Edmodo y Google classroom.

La segunda etapa consistió en la implementación de un programa de acompañamiento denominado mentoría académica (par-par) cuyos actores fueron los mentores alumnos de semestres avanzados con habilidades matemáticas y comunicativas y los mentorados aquellos alumnos con series deficiencias que fueron identificados en la etapa anterior. Para facilitar el desarrollo de este modelo, se establecieron inicialmente una serie de pasos que definirán el marco global de actuación, a modo de guía de comportamiento, atendiendo a las funciones de los participantes, la relación entre ellos, etc.

Los pasos fundamentales a seguir son las siguientes:

- ✓ Las funciones del alumno mentor se ajustan exclusivamente a las descritas en los objetivos, en cuanto a orientación y ayuda, preservando y respetando la intimidad del alumno dirigido.
- ✓ El alumno dirigido (o mentorizado) no es “propietario” de un alumno mentor, la relación en el marco de este modelo es estrictamente académica.
- ✓ La participación del alumno dirigido es totalmente voluntaria.
- ✓ El profesor tutor es el encargado de supervisar el correcto funcionamiento de los grupos mentor/alumnos (par-par) dirigidos que estén a su cargo y de solucionar o comunicar a los coordinadores del Instituto los problemas que se planteen.

## **Reclutamiento y formación de mentores**

El alumno mentor se recluta a partir del segundo semestre o semestres avanzados. Cada mentor fue seleccionado por medio de encuestas de profesores que imparten las materias

de matemática en el departamento de ciencias básicas, a partir de su *curriculum vitae*, además de una breve encuesta vía web que perfila los rasgos principales de su disposición a la actividad, y una entrevista personal por parte de los profesores coordinadores del modelo de mentoría. Esto con el fin de conocer mejor su capacidad de relación, su visión del panorama estudiantil y sus expectativas de liderazgo.

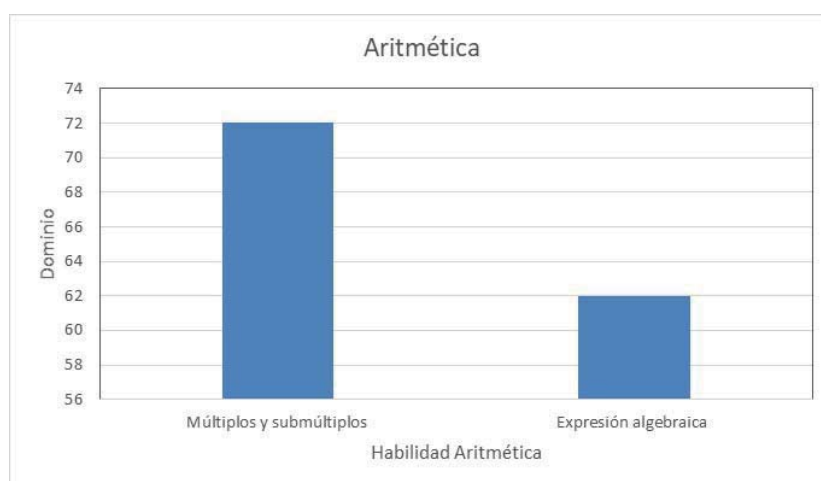
La formación de los mentores resulta clave para un buen funcionamiento de los procesos de mentoría en el Instituto Tecnológico de Puebla y en ella se aporta al mentor los conocimientos y habilidades que necesita para atender y apoyar a sus compañeros.

Dentro del método de mentoría la parte teórica de la asignatura taller de formación de alumnos mentores (10 horas a la semana), intenta cubrir ese período formativo, favoreciendo la adquisición de los recursos y conocimientos que el mentor precisa para desempeñar su labor social y de liderazgo.

## RESULTADOS

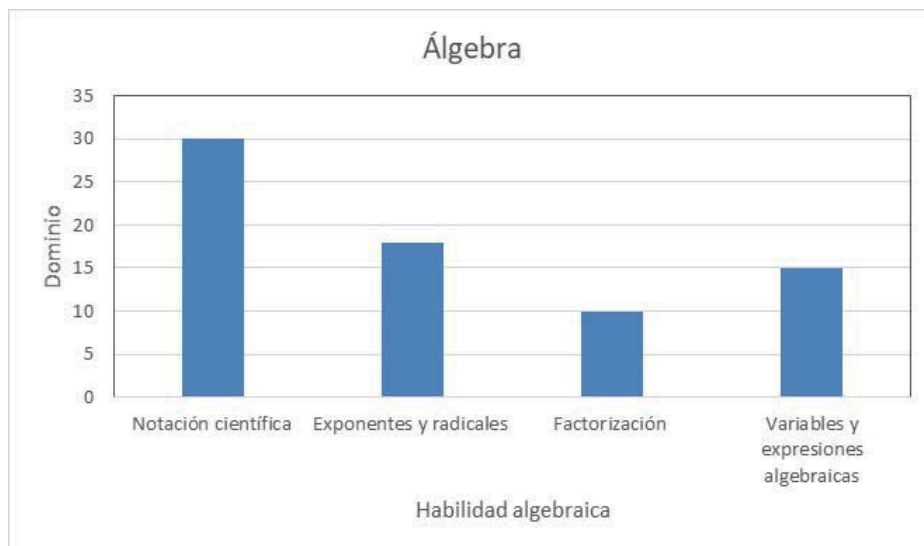
De acuerdo a la hipótesis establecida se realizaron los siguientes estudios a los alumnos de la institución. Observando el comportamiento en las diferentes materias de matemáticas como: aritmética, álgebra y cálculo diferencial, cuyos resultados no fueron satisfactorios.

El dominio de las habilidades aritméticas expresada en porcentaje (%) fue evaluado en 500 alumnos. Las habilidades aritméticas fueron a) múltiplos y submúltiplos con un 72% mientras que en la habilidad, b) expresión algebraica tiene un 62% (Figura 1).



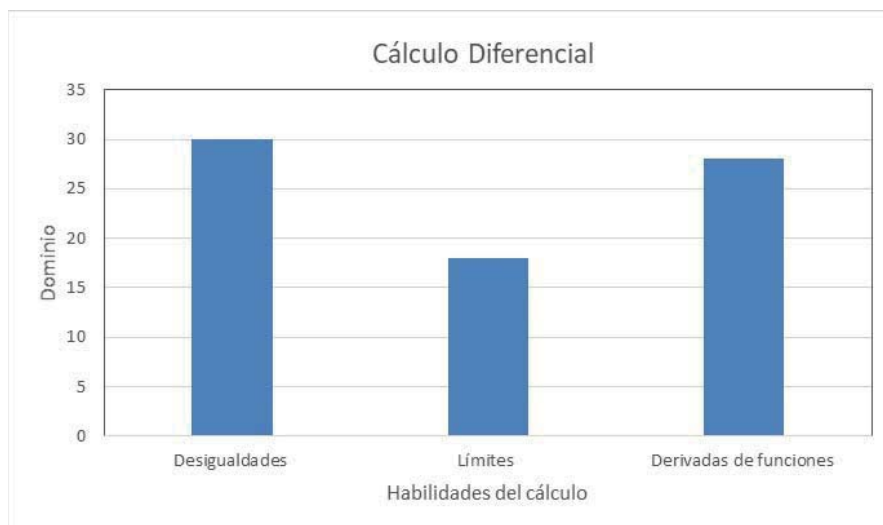
**Figura 1.** Resultados en porcentaje de la evaluación en aritmética  
Elaboración propia, semestre agosto-diciembre 2018

Mientras que las habilidades algebraicas presentaron resultados significativamente menores. Se consideró a) notación científica con un 30%, b) exponentes y radicales con un 18%, c) factorización con un 10% y d) variables y expresiones algebraicas con un 15% (Figura 2).



**Figura 2.** Resultados en porcentaje de la evaluación en álgebra  
Elaboración propia semestre agosto-diciembre 2018

Observamos en la Figura 3 que los alumnos de nuevo ingreso no manejan bien el cálculo diferencial en desigualdades con un 30%, en límites con un 18% y en derivadas de funciones con un 28%.



**Figura 3.** N Resultados en porcentaje de la Evaluación en cálculo diferencial  
Elaboración propia semestre agosto-diciembre 2018

En la Tabla 1 se anexan los porcentajes de la población de los 500 alumnos evaluados en el semestre agosto –diciembre 2018. Si fueron suficientes.

**Tabla 1. Resultado por pregunta en porcentaje**

Materia	Pregunta	Suficientes (%)	Insuficiente (%)
Aritmética	1	72	28
	2	62	38
Álgebra	3	30	70
	4	18	82
	5	10	90
	6	15	85
Cálculo diferencial	7	30	70
	8	18	82
	9	28	72

Fuente: Elaboración propia semestre agosto-diciembre 2018

Los resultados denotan que una gran mayoría de los alumnos de nuevo ingreso a las instituciones de educación superior presentan serias deficiencias siendo evidente la implementación del programa de mentoría académica par-par para regularizar a los alumnos.

Y se considera la necesidad de la implementación del programa de mentoría académica (par-par), que permite a los alumnos de nuevo ingreso con debilidades en conocimientos matemáticos identificados en la fase diagnóstica puedan ser nivelados en dichos conocimientos para la adquisición o afianzamiento de conocimientos matemáticos, los cuales se suponen son cursadas con anterioridad en el nivel medio superior y que se consideran imprescindibles para un correcto seguimiento de las asignaturas del nivel básico de la licenciatura.

La implementación del programa de mentoría académica (par-par) es una posible propuesta de acompañamiento en los estudiantes de nuevo ingreso para potencializar las habilidades de los estudiantes de nuevo ingreso para las instituciones principalmente en el instituto.

El programa de mentoría académica par-par es grupo de trabajo de alto desempeño con estudiantes de semestres avanzados comprometidos socialmente que se han orientado en diferentes actividades propicias para generar escenarios de aprendizaje significativos en las asignaturas básicas: solución de problemas, asesorías, cursos de capacitación entre otros.

Actualmente existe un grupo de alumnos que trabajan arduamente y que son preparados por maestros de diferentes disciplinas como matemáticas, física y química para concursar en las diferentes convocatorias anuales internas y externas al departamento de ciencias básicas, pero no hay un programa de mentoría académica formal en la institución que guíe a los alumnos con déficit de conocimientos desde el primer semestre hasta su terminación de la carrera. Es por eso la necesidad de la implementación de ese programa que generará para los alumnos del instituto un beneficio de regularización de conceptos y habilidades matemáticas que conduzca a un desempeño medio o superior en su tronco

inicial y con ello se consolide el conocimiento para el desarrollo en los semestres avanzados. De forma que al cursar sus asignaturas del nivel terminal o sus residencias profesionales puedan aplicar sus conocimientos en proyectos de trabajo y de vida exitosos.

En dicho programa de mentoría (par-par) es deseable que los alumnos mentores fomenten las habilidades aritméticas, algebraicas y de cálculo diferencias, así como una capacitación del manejo de las plataformas educativas de acceso gratuito como Edmodo y Goolge classroom, dado que algunos alumnos no fueron capaces de ingresar por sí mismos.

## **CONCLUSIONES**

El fracaso por parte de muchos estudiantes en los cursos de matemática introductoria a nivel universitario y particularmente de cálculo se puede considerar relacionado con el abordaje que los docentes han hecho al respecto, particularmente en la secundaria, de los tópicos de álgebra, ya que los estudiantes que ingresan a las universidades han pasado previamente por niveles educativos que han incidido en su forma de cómo ver, aproximarse trabajar en matemáticas.

No se debe, por tanto, de manera simplista y exclusiva, acusar a los estudiantes como los únicos o principales responsables de no contar con los conocimientos previos o de ser incapaces de comprender el manejo de los conceptos en matemáticas y cálculo. En todo caso, ellos son producto de un proceso que algebrizó el cálculo y aritmetizó el álgebra donde, por transitividad, el cálculo ha terminado siendo una extensión de la aritmética.

Por otra parte, un aprendizaje de las matemáticas y por ende del cálculo visto como una extensión del álgebra, la cual a su vez es considerada como una extensión de la aritmética, ligada generalmente a un uso indiscriminado de las calculadoras, posibilita que el cálculo termine siendo visto como el resultado de una correcta manipulación de fórmulas, en un marco de descontextualización de las matemáticas, contradiciendo el quehacer mismo del cálculo.

Las dificultades de orden semántico y representacional, derivadas de la algebrización y aritmetización del cálculo, en el caso de la Ingeniería, constituyen serias limitantes para el ejercicio profesional. Estos procesos potencian un aprendizaje sin comprensión, al centrar los esfuerzos de los educandos en la obtención de soluciones (como un fin en sí mismo) e ignorar los aspectos cognitivos y socio-afectivos, haciendo que el aprendizaje del cálculo no contribuya al desarrollo del educando que estudia Ingeniería.

Para la identificación de los factores que influyen significativamente en la deserción escolar se realizarán pruebas diagnósticas en semestres consecuentes, su interpretación y finalmente se aplicará un análisis estadístico a los datos obtenidos. Así como se propondrá en el Instituto la implementación del programa “mentoría académica par-par”, consistente en proceso colaborativo de enseñanza, ayuda psicológica, elevación de autoestima y reforzamiento de conceptos matemáticos, que será implementado por maestros de las asignaturas, alumnos destacados en dichas asignaturas y directivos, todo ello para coadyuvar en un mejor rendimiento y disminución de la deserción en los alumnos que ingresan a las licenciaturas de Ingeniería y con ello cumplir con los perfiles establecidos por las Instituciones acreditadoras de la educación superior.



## **BIBLIOGRAFIA**

- Cantoral, R. (2002). Enseñanza de la matemática en la educación superior. Revista Sinéctica, 19. Recuperado de [www.portal.iteso.mx/portal/page/portal/Sinectica/Historico/.../019](http://www.portal.iteso.mx/portal/page/portal/Sinectica/Historico/.../019)
- OCDE (2000). Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) / Instituto de Estadística de la Unesco. “Aptitudes básicas para el mundo del mañana. [http://www.uis.unesco.org/TEMPLATE/pdf/pisa/exec\\_sum\\_spa.pdf](http://www.uis.unesco.org/TEMPLATE/pdf/pisa/exec_sum_spa.pdf).
- Pochulu, Marcel. (2005). “Análisis y categorización de errores en el aprendizaje de la matemática en alumnos que ingresan a la universidad”. [En línea]. *Revista Iberoamericana de Educación* (ISSN: 1681-5653). <http://www.rieoei.org/deloslectores/849Pochulu.pdf>
- Rico, Luis. (2004). “Reflexiones sobre la formación inicial del profesor de matemáticas de secundaria. Profesorado”. Revista de currículum y formación del profesorado, 8(1), 1-15.
- Rivas, P. (2005). La educación matemática como factor de deserción escolar y exclusión social. Revista Educere. Año IX. N° 29. Mérida. Págs. 165 168
- Román, M. Díez, E. (1990). Currículo y Aprendizaje. (2da. Edición). Madrid: Itaka.

## LA PRÁCTICA DEL DEPORTE EN LA CURRICULA DEL ESTUDIANTE DE INGENIERIA PARA SU FORMACIÓN INTEGRAL

E. Zermeño Pérez<sup>1</sup>  
S. C. Zúñiga Martínez<sup>2</sup>  
J. J. López Silva<sup>3</sup>

### RESUMEN

En este trabajo se pretende pasar revista a la información de los alumnos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí acumulada durante los años que se ha impartido la materia de Humanidades C (Deportes) y de qué forma influye en su desempeño académico, como su autoestima, motivacionales y mayor desarrollo social. Se hace necesario el demostrar cómo es importante que se incluya dicha materia de forma obligatoria en todas las carreras de la Facultad, promoviendo cursos subsecuentes, de tal manera que los alumnos no pierdan la dinámica de practicar algún deporte y tener mayor conocimiento tanto de Educación Física como de Nutrición. Al dar a conocer la metodología y dinámica de la materia, se invitan también a otras entidades propias de la Universidad y de otras Instituciones de Educación Superior que incluyan dicha materia en sus planes de estudios, teniendo siempre el apoyo y tutoría de esta Área. Con la metodología aplicada en los registros que se llevan y que los propios alumnos van anotando su avance desde el inicio del curso hasta terminar el semestre, se motiva a que ellos vayan superando sus marcas, además de mostrarles los registros históricos de ex alumnos que han llegado a los niveles más altos.

### INTRODUCCIÓN

Siendo la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) la pionera en tener una materia de Humanidades C (Deportes) en forma curricular la cual consiste, principalmente, en promover un desarrollo deportivo básico, cuyo propósito fundamental sea la formación integral del estudiante, tanto en su desarrollo físico, intelectual, emocional y social. Para esto se requiere conocer de qué manera ha influido y como se han logrado los objetivos planteados en el programa de la materia.

Al cumplir 37 años, que dicha materia se imparte, es muy conveniente evaluar los objetivos señalados, así como plantear nuevos retos, ya que en ese tiempo se han tenido bastantes cambios en todo el entorno, tanto físicos como tecnológicos que hacen que se tenga una evaluación constante y dinámica, contando ahora con nuevas herramientas que ayudan a conocer de una manera rápida y precisa todos los parámetros que se necesitan para la evaluación de las tendencias actuales en todas las edades y condiciones sociales del no ejercicio y de alimentación deficiente, hace que se tenga un riesgo mayor de enfermedades que han aumentado en forma alarmante como son diabetes, obesidad, hipertensión, entre otras.

El estudio dará las directrices de qué tan importante es la materia de Humanidades C (Deportes) en el cambio de actitud de los estudiantes, así como qué tan importante es que dicha materia sea obligatoria para todos los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, y que se pudiese ofrecer por niveles, es decir Humanidades C 1, Humanidades C 2 etc. Ya que hay

---

<sup>1</sup> Profesor Investigador de Tiempo Completo, Área Mecánica y Eléctrica. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí [enrique.zermeño@uaslp.mx](mailto:enrique.zermeño@uaslp.mx)

<sup>2</sup> Profesor de Asignatura, Departamento Físico Matemático. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. [soraida.zuniga@hotmail.com](mailto:soraida.zuniga@hotmail.com)

<sup>3</sup> Profesor de Asignatura. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. [chuylopezs@hotmail.com](mailto:chuylopezs@hotmail.com)

estudiantes que quisieran cursar una segunda ocasión, con nuevos conceptos tanto de práctica del deporte como de nutrición y ocupación saludable del tiempo de ocio.

La investigación se realizó en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, en el Área de Materias Comunes, tomando como muestra los últimos cinco años del 2014 al 2018, con alumnos de la materia de Humanidades C, en un plan semestral, con un total de 7 grupos por semestre y un promedio de 31 alumnos por grupo/semestre. Los datos que obtuvieron fueron de las capacidades físicas iniciales y finales de los estudiantes, en las áreas estructural, neuromuscular y cardio-respiratoria. Se obtuvo la correlación ponderal con estatura, complexión y peso, además de los datos masa grasa, masa ósea y masa muscular, también se calculó el índice de masa corporal. Otra prueba realizada y evaluada fue la medición de la potencia anaeróbica, con el consumo de oxígeno y la edad en términos de condición física. La muestra representa un 7.5% (Hernández, Fernández, Baptista, 2004) por semestre de la población total de la Facultad de Ingeniería y tomado en cuenta que en la mayoría de las carreras la materia es optativa y con pocos créditos (Uno), y eso hace que la mayoría de los que inscriben la materia sean estudiantes que les interesa cursarla y que quizás ya tengan antecedentes deportivos.

## **METODOLOGÍA**

### **Hipótesis y especificaciones de variables**

Con la información obtenida de la base de datos que se tiene de todos los alumnos que han cursado la materia, se tomaron los últimos 5 años y se muestran los resultados obtenidos en el mejoramiento físico, intelectual, emocional de los alumnos. Como base de la información se toma estatura, complexión y peso con los datos masa grasa, masa ósea y masa muscular y el índice de la masa corporal. Además de medir la potencia anaeróbica. Se separó los grupos por edad y sexo.

La materia tiene un Manual de Evaluación de Capacidades Físicas (Guerrero Zainos, 2009) que es donde se basa toda la información que es almacenada en forma sistemática cada semestre, y que sirve para poder obtener los datos que se concentra, semestre a semestre y año tras año, para poder conocer qué y cómo se encuentran los alumnos de la Facultad, además de que cada alumno lleva su registro en dicho manual y es supervisado por el maestro del grupo, para que al finalizar el semestre dicho manual se le entregue al alumno con todos sus datos correctos. Ver Tabla 1.

Las pruebas llevadas a cabo durante el semestre son:

1.	Correlación Ponderal	Máximo	4 puntos
2.	Correlación Peso Estatura	Máximo	4 puntos
3.	Masa Grasa	Máximo	4 puntos
4.	Masa Ósea	Máximo	4 puntos
5.	Masa Visceral	Sin evaluación	
6.	Masa Muscular	Máximo	4 puntos
7.	Circunferencia de Cintura y Cadera		4 puntos
8.	Cálculo del Índice de la masa Corporal		4 puntos
9.	Índice de flexibilidad General		8 puntos
10.	Potencia Anaeróbica	Máximo	8 puntos
11.	Agilidad	Máximo	8 puntos

12. Aceleración	Máximo	8 puntos
13. Respuesta Cardiovascular al esfuerzo		8 puntos
14. Adaptación Cardiovascular		8 puntos
15. Resistencia Aeróbica Determinada por Carrera		24 puntos
16. Salto vertical		8 puntos
17. Fuerza miembros inferiores		8 puntos
18. Fuerza miembros superiores		8 puntos
Total, por puntos	Máximo	128 puntos

**Tabla 1.** Evaluación final por puntos

128 a 94	Muy bien
93 a 63	Bien
62 a 32	Regular
≤ 32	Mínimo

Fuente: Elaboración propia.

Se presenta algunos ejemplos de los cálculos del manual.

### Correlación Ponderal

El peso se midió con una báscula científica Marca Omron modelo HBF-516B cuyos resultados indican Peso en Kg., IMC (Índice de Masa Corporal), Porcentaje de masa grasa, Porcentaje de músculo, Kilocalorías diarias, Porcentaje de Grasa Visceral, Edad de acuerdo a grasa acumulada. La prueba se efectuó con ropa ligera, sin calzado y evitando cualquier movimiento.

### Medida de estatura

Mediante el método de estadímetro de pared, realizado con cintra métrica metálica de 0 a 2.20 metros. Colocando la cinta a la pared. El registro de toque de cabeza y cinta métrica, se hace con una escuadra de madera (40 X 30 cm). La prueba se realiza en posición recta, espalda plana, vista la frente. Finalmente se asienta la escuadra en la cabeza y al retirarse el alumno se mide con la cinta la distancia de la marca al suelo.

Con el peso corporal actual del alumno y su estatura y su complexión se obtiene información del peso deseado con un rango mínimo y máximo la Tabla 2 nos muestra la correlación Ponderal con la siguiente evaluación:

P.A. Pesos Actual                      P.D. Rango mínimo y máximo de Peso deseado

**Tabla 2.** Correlación Ponderal

Cuadro de evaluación	Puntos
PA = PD	4. Muy bien
PA± (10%) =PD	3. Bien
PA±(20%) = PD	2. Regular
PA±(21%) =PD	1. Mínimo

Fuente: Elaboración propia.

Ejemplo: Nombre: Diana, 1.68 m. estatura, peso, 52 kilos y complexión mediana

PA = 52 kilos PD = Peso deseado según rango es de 54.24 a 61.02 kilos

52.0 Kg.

+ 5.2 (10% de 52 kg)

57.2 Kg.

Bien. 3 puntos.

Correlación Peso Estatura Tabla 3.

1. Se utiliza el índice de Quetelet es =  $\frac{\text{Peso}}{\text{estatura}^2}$  Peso en gramos y estatura en cm
2. Se consulta el índice Quetelet deseado
3. Ubicar el resultado de la división en cuadro de evaluación

**Tabla 3.** Correlación Peso Estatura

Cuadro de evaluación	Puntos
I.Quetelet A.=I.Quetelet deseado	4. Muy Bien
I.Quetelet A.=I.Quetelet $\pm(10$ unidades) =IQD	3. Bien
I.Quetelet A.=I.Quetelet $\pm(11-20$ unidades ) =IQD	2. Regular
I.Quetelet A.=I.Quetelet $\pm(21$ a $\geq$ unidades) =IQD	1. Mínimo

Fuente: Elaboración propia.

También se calculó la masa grasa, masa ósea, y masa muscular además del índice de masa corporal.

Una prueba importante que se llevó a cabo es la Resistencia aeróbica determinada por carrera:

1. Se determina los minutos de carrera que harán los alumnos: 12 minutos
2. Lugar de trabajo: Pista atlética de 400 metros. Con marcas de 50 metros
3. Desarrollo: El objetivo de esta prueba es acumular el mayor número de metros en 12 minutos. La prueba se puede hacer trotando o corriendo, explicar al alumno que en caso de sentirse cansado deberá caminar
4. Fin de la prueba. Cuando finalicen los 12 minutos de la prueba, el conductor indicará la terminación por medio de un sonido, sea silbato o altavoz, en ese momento los alumnos paran y deberán de identificar el lugar dónde terminó la carrera para dar su reporte de medición.
5. Evaluación: Conociendo el número de metros recorridos se consulta la “Tabla de resistencia aeróbica y su consumo de oxígeno. “Consumo de volumen máximo de oxígeno en mililitros, según edad y sexo” Ver Tabla 4.

**Tabla 4.** Evaluación distancia recorrida 12 min.

Hombres	Mujeres	Puntos	Evaluación
2,800 m $\geq$	2,600 a $\geq$	24	Muy Bien
2,300 a 2,799	2,100 a 2,599	18	Bien
1,800 a 2,299	1,600 a 2,099	12	Regular
$\leq$ de 1,799	$\leq$ de 1,599	6	Bajo

Fuente: Elaboración propia.

## RESULTADOS

Con el ejemplo mostrado se llevó a cabo durante los últimos años de todos y cada uno de los alumnos inscritos en la materia de Humanidades C (Deportes), con las edades de 18 a 24 años en promedio ya que son alumnos desde el primer semestre hasta el 10 semestre, siendo el 80% de los primeros 4 semestres, por ser una materia optativa, sin prerequisites. Del total de alumnos de la Facultad 3800 inscritos se toman un 14.21% es decir 540 alumnos por año.

Los alumnos inscritos en la materia son 81% varones y 19% damas.

Con la información de Peso se muestra la población total que han cursado la materia en los últimos 5 años y como es su distribución en los 7 grupos y en los dos semestres por año. Como se puede observar la tendencia de los estudiantes que participan, es cada vez de menos estudiantes con sobrepeso ver Tabla 5; Ya que los alumnos que participan en forma voluntaria (materia optativa) y con antecedentes de hacer algún deporte lo hacen manera frecuente. Con dicha información vemos que estos grupos están diferenciados del resto de la población estudiantil de la Facultad.

**Tabla 5.** Información del Peso y sobrepeso en los últimos 5 años, donde “N” es normal y “S” es sobrepeso

	2014		2015		2016		2017		2018	
Grupos	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
1	58%	42%	60%	40%	67%	33%	68%	32%	87%	13%
2	61%	39%	63%	37%	70%	30%	69%	31%	71%	29%
3	63%	37%	66%	34%	73%	27%	83%	17%	83%	17%
4	65%	35%	68%	32%	65%	35%	78%	22%	88%	12%
5	59%	41%	63%	37%	68%	32%	70%	30%	76%	24%
6	75%	25%	80%	20%	60%	40%	86%	14%	85%	15%
7	47%	53%	50%	50%	55%	45%	77%	23%	69%	31%
Pro	61%	39%	64%	36%	65%	35%	76%	24%	80%	20%

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la Tabla 6., en las pruebas llevadas a cabo al inicio y a la terminación del curso, la condición física de los alumnos aumenta en forma considerable su consumo de oxígeno y repercute en mayor resistencia en las actividades físicas.

**Tabla 6.** Relación de Consumo de oxígeno de los grupos en los últimos 5 años, donde “M” es Mujeres y “H” es hombres

	2014		2015		2016		2017		2018	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
Inicio	1733	2324	1883	2324	1574	1992	1547	2008	1724	2110
Final	2324	2462	2278	2562	1702	2356	2173	2438	2202	2545

Fuente: Elaboración propia.

Con esta relación de la Tabla 7., el alumno se motiva a continuar su entrenamiento en diferentes disciplinas deportivas y se toma conocimiento de qué factores son importantes



para mantener una buena condición física, así como el poder mantener una disciplina en algún deporte, ya que la materia les da el conocimiento necesario para continuar practicando y entrenando. La UASLP continuamente organiza torneos de diferentes disciplinas y es notoria la participación de estudiantes de la Facultad de Ingeniería, así como su inclusión en los diferentes seleccionados, ya sea de deportes individuales o de conjunto.

**Tabla 7.** Relación de los años de condición física de los grupos en los últimos 5 años, donde “M” es Mujeres y “H” es hombres

	2014		2015		2016		2017		2018	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
Inicio	45	58	53	55	53	63	53	58	50	58
Final	23	41	35	35	41	31	31	31	28	30

Fuente: Elaboración propia.

### Discusión de resultados

Con la información obtenida de la Tabla 5, se observa que la tendencia de los alumnos que participan en la materia, durante los 5 años, que es a la baja del sobrepeso, ya que de tener un 61% de alumnos en peso normal en el año 2014, en el año 2018 se llegó a tener un 80%. Al investigar los antecedentes de los alumnos, se detecta que la mayoría de ellos ya estaban practicando algún deporte antes de tomar la materia. Como esta asignatura y no es obligatoria en la mayoría de las carreras, solo entran aquellos que, en realidad, les gusta el deporte y que se preocupan por su condición física.

Además, al analizar los datos de la Tabla 5, se observan los beneficios que se obtienen al hacer ejercicio durante 16 semanas, dos horas por semana, ya que los alumnos no solo se ejercitan, sino que, además, reciben instrucción sobre hábitos de ejercicios, nutrición, recreación y trabajo en equipo. El contar con un Manual de evaluación de Capacidades Físicas (Guerrero Zainos, 2007) en la que cada alumno va anotando las evaluaciones que se le están practicando, hace que se interese más por su condición física y pueda conocer en qué estado se encuentra.

El conocer las diferentes pruebas efectuadas y sus resultados hacen que el alumno se preocupe y se ocupe teniendo una motivación más para mantenerse saludable, ya que al final de curso, se reúnen todos los grupos, y se muestran gráficas de cómo se empezó y cómo se terminó y cuáles han sido las calificaciones más altas desde el inicio de la materia hasta la fecha, motivando a todos a un mejor desempeño y continuidad en sus logros individuales.

Con la obtención de dichos resultados, se debe buscar la inclusión, en estas actividades, del total de la población estudiantil de la Facultad de Ingeniería, para que de forma mínima, se curse un semestre y de forma obligatoria, para poder tener información más real del conjunto de alumnos, además de poder utilizar diferentes métodos de inicio para su preparación, ya que se tienen alumnos con sobrepeso, los que se deberán de controlar en conjunto con el Centro de Salud Universitario y la Facultad de Enfermería y Nutrición, con la facilidad que ambos ofrecen la ayuda necesaria, tanto de Médicos en sus diferentes especialidades como de Nutriólogos especializados en Nutrición Deportiva.

Otro de los factores que son necesarios para poder ofrecer la materia a mayor número de alumnos es el contar con transporte de los estudiantes a dos parques cercanos a la Facultad de Ingeniería, debido a que no se cuenta con instalaciones propias para todas las pruebas que se efectúan, así como de los entrenamientos necesarios durante todo el semestre. La Universidad Autónoma de San Luis Potosí cuenta con una Unidad Deportiva Universitaria, pero se encuentra en el otro extremo de la ciudad que hace difícil su uso en los días normales de la semana.

La materia también se ofrece en la modalidad de movilidad para las diferentes Facultades de la propia UASLP, y en los estudiantes que están de movilidad de otras Instituciones de Educación Superior también se debe de ofrecer. En este segundo semestre del 2018 se tienen alumnos de otras Facultades cursando la materia, con un aprovechamiento muy alto.

## **CONCLUSIONES**

La materia de Humanidades C (Deportes) cumple su objetivo de que los alumnos participen en actividades motrices que propicien el fortalecimiento de las actividades físico-deportivas para la salud, así como el conocimiento sobre diferentes prácticas deportivas, como parte de su formación integral; además de favorecer su desarrollo intelectual, emocional, social y físico, propiciando el conocimiento sobre la salud física y mental apoyado en bases científicas, para la práctica del ejercicio y análisis humanístico con el fin de lograr el desarrollo armónico que tanto urge en la comunidad universitaria.

Estos objetivos se cumplen ampliamente.

Se necesita hacer un estudio sobre los hábitos de actividad física de todos los alumnos de la Facultad de Ingeniería, ya que el último estudio se llevó a cabo en el año del 2014 por Castañeda, Cisneros, (2011) al obtener una tabla de actividad física por grupos de edad y sexo de la Facultad de Ingeniería.

Se debe de dar seguimiento puntual a los alumnos, después de llevar la materia para conocer cuántos continúan con los hábitos adquiridos.

Se propone extender la materia de Humanidades C I, C II, C III. (Deportes)

Se propone que dicha materia sea obligatoria en las 14 carreras de la Facultad.

Se hará promoción en las diferentes entidades de la propia Universidad, para que los alumnos que deseen cursarla, como parte de la opción de movilidad estudiantil, lo hagan, debido a que a la fecha son pocos los estudiantes que participan de otras entidades.

Se harán clínicas para las diferentes entidades de la propia Universidad, se dará asesoría para que la materia la puedan incluir en sus planes de estudio, dándole énfasis en las entidades foráneas.

Finalmente, y como señala Guardia Olmos (2004), la práctica deportiva en la Universidad, al margen de cifras, parece tener efectos beneficiosos, en como mínimo cuatro áreas de interés:

1. Mejora las estrategias de enfrentamiento de los estudiantes. De ahí que pueda ser una opción a considerar como mejora de rendimiento académico.
2. Mejora la autoestima y el patrón cognitivo de auto percepción.
3. Genera más recursos motivacionales.
4. Mejora las capacidades de los deportistas en el establecimiento de redes sociales estables.

Solo por el fomento de cualquier de esas cuatro áreas de efectos, parece evidente la importancia de la práctica deportiva como tal en la vida universitaria.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Castañeda D, Cisneros R, De león A, González M. (2011) Estudio sobre hábitos alimenticios en una población, de la Facultad de Ingeniería de la UASLP, XXXII Encuentro Nacional y 1er. Congreso Internacional AMIDIQ. México
- Guerrero Zainos, JM. UASLP (2009). Metodología Ejemplificada para la evaluación de la capacidad física. Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México.
- Guerrero Zainos, JM. (2006-2007) La Educación Física Escolar en México una experiencia: Los Concursos de la clase de Educación Física. Boletín de la FIEP (Federación Internacional de Educación Física)
- Guárdia Olmos Joan, Revista de Educación num.335 (2004) pp.95-103  
[www.revistaeducacion.mec.es](http://www.revistaeducacion.mec.es)
- Hernández Sampieri, Fernández-Collado, Baptista Lucio (2006) Metodología de la Investigación (4 edición) México: Ed. Mc. Graw Hill

## VARIABLES DE CAMBIO A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE RUTINAS CREATIVAS PARA LA CALIDAD EDUCATIVA

R. Porras Muñoz<sup>1</sup>

### RESUMEN

El punto de partida de la intervención, es la existencia de una situación que requiere ser investigada para hacer propuestas que ayuden a resolver mediante la delimitación del problema considerando: razones que originan la necesidad de investigar, enunciar el problema, plantear preguntas, justificar la necesidad de hacer la intervención, indicar su viabilidad y su duración probable, indicar el objetivo general de intervención que se persigue y los objetivos específicos que permitan su logro, esto tras formular y analizar los factores académicos y pedagógicos que intervienen en la formación de los futuros ingenieros. Conociendo el método de cómo abordar la intervención para poder obtener datos, cómo se puede comportar un concepto o variable y su relación con otra(s). Describir el proceso a seguir que permita entender de manera clara la metodología de la intervención, técnicas, herramientas y recursos, así como las estrategias implementadas para dar a conocer el proyecto y el involucramiento, teniendo presente las estrategias para vencer las resistencias de las personas involucradas.

Esta intervención se centra en la revisión y evaluación de algunos factores que intervienen en la formación de los estudiantes, logrando tener una percepción clara y confiable sobre el comportamiento de las variables, para formular y diseñar rutinas creativas a través de una buena gestión, comunicación y liderazgo, partiendo de la evaluación de factores académicos y pedagógicos.

### ANTECEDENTES

La forma de educar las nuevas generaciones es uno de los retos importantes para el desarrollo de cualquier país o región, la forma de implementar la educación tendrá que ir acorde a los tiempos. A tal circunstancia, el análisis, desarrollo e implementación adecuada de una nueva teoría pedagógica que integre una serie de factores educacionales permitirá sacar a flote un verdadero modelo educativo, trayendo consigo beneficios a los que se aspira en el ramo de la educación.

Para ello el proceso de valuación de factores académicos y pedagógicos que bajo el supuesto de intervención para la formación de estudiantes, es tomar como antecedente, lo escrito por Aguerrondo, I. (2005) ...se orienta la evaluación como el proceso que mediante la aplicación de instrumentos mecanicistas en el seguimiento a la labor pedagógica, tanto de docentes como de educandos, y se busca calificar los resultados de dicho proceso para determinar estrategias de seguimiento para el mejoramiento educativo. De esta forma, la evaluación se propone obtener resultados numéricos que arrojen datos cuantificables que den cuenta de la calidad educativa. Dicho proceso de evaluación se desarrolla mediante una propuesta de intervención en el programa de ingeniería en sistemas computacionales dentro del Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo.

Planteamiento del problema: los factores académicos y pedagógicos relacionados con la “calidad educativa”, están bajo los supuestos de causas, a la falta de compromiso del personal docente, estilo de trabajo, altos índices de incidencias. Teniendo como efectos la poca productividad, bajos índices de eficiencia terminal, bajo porcentaje de acreditación en el Examen Intermedio de Licenciatura (EXIL) y en el Examen General de Egreso de

---

<sup>1</sup> Jefe de División de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo. rporras@itsoeh.edu.mx

Licenciatura (EGEL) y altos índices de reprobación. Llevando a bajos porcentajes de titulación, deserción por causas de reprobación, docentes sin reconocimiento PRODEP y escasa participación en el Estímulo al Desempeño Docente.

Por lo anterior, los supuestos que guiarán esta intervención son: el desarrollo pedagógico del docente como factor que coadyuva a la formación de ingenieros. Existe un grado de coherencia media entre los factores académicos y pedagógicos que puedan dar origen a una adecuada formación de estudiantes.

Dando origen a la pregunta de intervención ¿Cuáles son los impactos de los factores académicos y pedagógicos inherentes al personal docente de Ingeniería en Sistemas Computacionales del ITSOEH, como variables de cambio para la formación de estudiantes? ¿Proponer rutinas creativas permitirán generar cambios en la plantilla docente y que contribuyan a la calidad educativa para la formación de estudiantes?

La problemática que se plantea de poder conocer e identificar los factores académicos y pedagógicos que intervienen para la generación de una educación de calidad, hace tomar como referencia algunas investigaciones similares. Una de ellas es la que describe Pansza, M. (2005) en Pedagogía y Currículum, donde concluye que el currículo "...debe ser vivido como un proceso y por lo tanto en un movimiento dialectico permanente".... "El plan de estudios, no es meramente un documento técnico, implica una respuesta política ideológica y científica a las demandas sociales en relación a la formación de un profesionista. Un plan de estudios innovador, no asegura una calidad académica si no se desarrollan programas de formación docente que hagan realidad lo plasmado en el currículum".

Aunado a lo anterior se considera el proceso de evaluación, si bien los estudiantes son parte fundamental en las instituciones de educación, el docente en su desempeño es otro factor durante el proceso de evaluación. Considerando la implementación del proceso de evaluación en sus diversas modalidades, según Valenzuela, J. (2006) es: autoevaluación de los profesores, observación en el salón de clase, entrevista a profesores, desempeño académico de los estudiantes, portafolios, encuestas a los estudiantes.

Algunos estudios realizados que tienen relación con el desempeño académico, donde se intenta determinar la influencia de algunas variables, sobre el mismo desempeño académico y la salud mental de los individuos, Fresán, M. y Romo, A. (2011), se encuentran los siguientes:

- Ovarwalle y Metsenaere (1990), en una investigación en la que participaron 56 estudiantes, observaron el efecto que el entrenamiento del autocuestionamiento y/o la elaboración de resúmenes y/o notas, tiene impacto sobre la mejoría en las calificaciones de los estudiantes con deficientes herramientas de estudio...
- Por su parte, Dickinson y O'Connell (1990) relacionaron tiempo de estudio y calificaciones. En esta investigación participaron 113 estudiantes de una carrera del área educativa, que llevaron un control sobre el inicio y final de cada una de sus sesiones de estudio, de una materia determinada. Los tipos de actividades que registraron fueron las relacionadas con la lectura, la revisión y organización del material de estudio. La actividad de organización consistió en resumir, hacer redes

semánticas, integrar lecturas con lo revisado en clase o hacer asociaciones. Se encontró que los sujetos que dedicaban más tiempo a organizar su material de estudio obtuvieron calificaciones más altas que aquellos que dedicaron más tiempo a leer o a revisar materiales. También se encontró que el tiempo dedicado a organizar explica en mayor proporción los resultados del curso, que el tiempo total dedicado al estudio.

- En un estudio realizado por Sageder (1994), con 260 estudiantes universitarios, se observó que tanto su nivel de motivación como sus atributos personales influyen en el uso de determinadas estrategias de aprendizaje.

Estudios que marcan algunos indicios sobre la dinámica de cómo el docente encamina al desarrollo de ciertas habilidades, esto a través de las capacidades y entendimiento de los docentes para con los estudiantes conforme a su contexto y realidades en tiempo.

El presente proyecto de intervención, tiene como finalidad analizar los factores académicos y pedagógicos que coadyuva a la formación de estudiantes, generando así, propuestas de rutinas creativas que permitan incidir de mejor manera en su formación, para ello habría que conocer algunos factores internos y externos. Si bien son distintos factores que intervienen en la generación de una calidad educativa. Tomando como referencia los académicos y pedagógicos como factores principales en la generación y aplicación del conocimiento de manera correcta por parte de los futuros ingenieros, la presente propuesta de intervención permite tener un análisis, relación e impacto de dichos factores como elementos clave.

Objetivo general: analizar los factores académicos y pedagógicos inherentes al personal docente de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, como variables de cambio a través de la implementación de rutinas creativas que permitan contribuir en la formación de ingenieros.

Objetivos específicos: evaluar las causas académicas y pedagógicas que dificultan a los estudiantes la aplicación y generación del conocimiento. Explicar los factores académicos y pedagógicos que determinan una formación de ingenieros bajo un proceso de calidad. Proponer rutinas creativas a través de estrategias y acciones que permitan mejorar la calidad educativa en el programa educativo y proponer de manera creativa la maximización y racionalización de los recursos intelectuales y de capital humano.

## **METODOLOGÍA**

La presente intervención se realiza a través de un análisis a partir de los datos proporcionados por estudiantes de segundo y cuarto semestre y por docentes que al menos imparten una asignatura. Para poder analizar los factores académicos y pedagógicos inherentes al personal docente en su relación con la formación de los ingenieros, las variables son medidas de manera cuantitativa, esto como resultado del instrumento diseñado y aplicado. Con el análisis realizado se diseñaron estrategias y acciones creativas que permitan potencializar desde la gestión; la actividad académica pedagógica del personal docente, así como ir reducir las rutinas defensivas de los estudiantes y docentes.

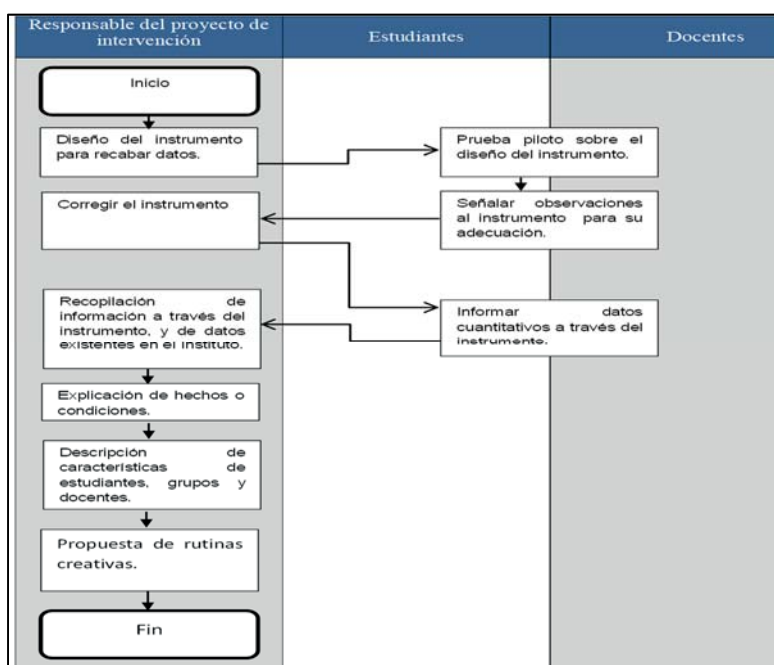
Para visualizar cómo se relacionan o vinculan diversos fenómenos entre sí, o si por el contrario no existe relación entre ellos, se llevó a cabo una intervención de tipo correlacional para conocer cómo se puede comportar una variable por sí sola o con respecto a otra



relacionada. Variables importantes en su definición, con la finalidad de que puedan ser medidas, observadas, evaluadas o inferidas, es decir que de ellas se puedan obtener datos de la realidad (Hernández, Fernández y Baptista. 2010). Así mismo con la finalidad de que la hipótesis se compruebe y contextualice, es necesario su definición conceptual y operacional de las variables.

Descripción del proceso a seguir: la característica principal de la intervención es conocer cómo se puede comportar una variable conociendo el comportamiento de otra relacionada, de ahí que se toma en consideración las variables dependientes e independientes, consideradas en el instrumento diseñado para recabar los datos. Posterior al diseño del instrumento, el proceso es de manera cuantitativo, usando la recolección de datos para poder “probar” la hipótesis, cuantificando los factores sobresalientes o de mayor impacto en resultados favorables para el diseño de las rutinas creativas, tomando decisiones de gestión en beneficio para la formación de los ingenieros.

Una vez obtenidos los datos, procede la descripción, procurando explicar por qué se presentan ciertos hechos y en qué condiciones se manifiestan o por qué se relacionan dos o más variables. Posteriormente describir las características de los estudiantes, grupos y docentes que se encuentran en el marco de la problemática mencionada y así poder responder y/o confirmar las posibles causas. El procedimiento a seguir sobre la metodología de la intervención, se describe en la Figura 1 *Diagrama de flujo del proceso a seguir*.



**Figura 1.** Diagrama de flujo del proceso a seguir.

Estrategias para dar a conocer el proyecto: como el proyecto tiene su razón principal en los resultados de los integrantes de la academia, se considera como estrategias involucrar a la totalidad de los docentes desde la parte de sensibilización logrando que tengan una satisfacción laboral y entusiasmo en la realización de actividades pedagógicas, pudiendo

identificar las predisposiciones, calidad y resultados que influyen de manera directa en la formación de ingenieros.

Para dar a conocer la propuesta de intervención después de la sensibilización, mediante conversación y planteamiento al presidente y secretario de academia del programa educativo de Ingeniería en Sistemas Computacionales, se toman como referencias los indicadores históricos, la problemática planteada, así como algunas metas de la capacidad y competitividad académica; para realizar reuniones de academia para informar a los docentes, quienes hagan partícipes a los demás y principalmente que tomen conciencia sobre la importancia en la objetividad de los datos para la formulación de las estrategias y acciones creativas que lleven al mejoramiento del proceso para la formación de los estudiantes.

Estrategias para involucrar a las personas: incorpora los docentes por etapas; propicia la participación en la toma de decisiones y en la formulación de metas y objetivos, a través de la escucha de propuestas, genera acciones que ayuden a mejorar el ambiente de trabajo, generar facilidades a los docentes para su formación y preparación profesional, así como brindar margen de autonomía a los docentes en el desarrollo de actividades, crear momentos de dialogo directo con cada uno de ellos para conocer intereses o motivaciones particulares de colaborar en el proceso de formación de ingenieros. Plantear la propuesta con quienes cuenten con conocimientos en educación, como al representante del Sistema de Gestión de Calidad y, con los profesores de tres cuartos de tiempo y tiempo completo, para saber lo que origina durante el proceso enseñanza aprendizaje.

Estrategias para vencer las resistencias: se puede presentar el dilema sobre ciertas resistencias al cambio, a la evaluación y autoevaluación, al romper paradigmas e incluso al perder cierto grado de confort, para ello son importantes las reuniones de manera individual con los docentes que muestran resistencia tanto en la participación directa como al momento de proporcionar datos para su análisis e interpretación, incidir de manera positiva de tal forma que los docentes tomen conciencia sobre los beneficios al participar como agentes de cambio en la formación de los estudiantes, en contra parte con quienes participen de manera objetiva se toman en consideración las posibles sugerencias para su involucramiento.

**Propuesta para la evaluación formativa:** se toma como referencias las actividades que fueron marcadas en un cronograma, lo que permite alcanzar el objetivo general, así como considerar los indicadores, factores externos e internos, mismos que se pueden visualizar en la Tabla 1 para el caso del objetivo general de la propuesta de intervención.

**Tabla 1.** Tabla de especificación de objetivos y actividades

Objetivo General	Indicadores	Factores Externos	Factores Internos
Analizar los factores académicos y pedagógicos inherentes al personal docente del programa educativo de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, como variables de cambio a través de la implementación de rutinas creativas que permitan contribuir a la calidad educativa.	Factores académicos y pedagógicos desarrollados por el docente. Experiencia, formación y actualización del docente	Marco de referencia 2018 del CACEI Reglas de operación del PRODEP Sistema de Gestión de Calidad ISO-9001-2008	Programa educativo acreditado Programa de capacitación y actualización docente Recursos a través del Programa de Operación Anual (Material didáctico y equipamiento)

**Fuente:** Elaboración propia

Se planteó una serie de variables que inciden en el problema, se analizó la forma de como poder conocer algunos datos que permitieran formular la propuesta de intervención, si bien se dio seguimiento a una estructura, el contenido y restructuración de la misma se fue modificando conforme su desarrollo. Los datos obtenidos de las variables formuladas, consistió en aplicar 101 instrumentos para los estudiantes, considerando la escala de evaluación: malo, deficiente, satisfactorio, bueno y muy bueno, en donde malo es la calificación más baja, y muy bueno como la calificación más alta.

## RESULTADOS

Como parte del tratamiento de la información se encontraron los siguientes resultados.

Para la pregunta ¿Cómo consideras el nivel de dedicación que aplica el docente en la preparación de su clase?, como se puede ver en la Tabla 2, en sumatoria el 26% de los estudiantes opinan que la dedicación que ellos consideran sobre sus docentes al momento de preparar su clase, está en el rango entre satisfactorio y deficiente, siendo estos resultados una de las primeras áreas de oportunidad encontradas para poder incidir mediante estrategias que generen mejores percepciones.

**Tabla 2.** Nivel de dedicación del docente

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Muy bueno	8	7.9	7.9	7.9
Bueno	67	66.3	66.3	74.3
Satisfactorio	23	22.8	22.8	97.0
Deficiente	3	3.0	3.0	100.0
Total	101	100.0	100.0	

**Fuente:** Elaboración propia

Al indagar sobre ¿Cómo consideras tu nivel de responsabilidad ante las diversas actividades asignadas en las asignaturas?, el 46% de los estudiantes opina que el nivel de responsabilidad que muestra durante sus asignaturas, es por debajo de un nivel buen desempeño; es decir satisfactorio y deficiente, lo que nos permite analizar que existe una corresponsabilidad del estudiante sobre los indicadores que miden la calidad educativa en el programa académico.

El 30% considera que el nivel de dominio que tiene el docente sobre las asignaturas que imparte, está por debajo de un nivel bueno, mientras que el 50% indica que está en este mismo nivel. Para la pregunta donde se cuestiona sobre el nivel de conocimiento que tiene el docente sobre los temas que imparte el 27% considera que el nivel está por debajo de lo bueno, si bien el porcentaje no es muy significativo, se tendrá que diseñar la estrategia para motivar a la plantilla docente y que reflexione sobre la importancia de participar en el Programa de capacitación y actualización docente; lo que permitirá reforzar su conocimiento en las asignaturas que imparte, e implementar mejores estrategias didácticas.

Como dato importante, el 54% opina que sus docentes tienen la capacidad (bueno a muy bueno) para mantener el interés durante las sesiones de clase. Otro de los datos que llaman la atención es que el 50% opina que la capacidad de sus docentes para transmitir los conocimientos esta entre satisfactorio y deficiente; área de oportunidad para conocer más a detalle por qué los estudiantes tienen dicha percepción. Con respecto a los tiempos que

maneja el docente para impartir los temas el 42% afirma que apenas es satisfactorio, de esta manera habría que diseñar e implementar rutinas que lleven al docente a una mejor planeación de las actividades considerando los tiempos, recursos y tiempos.

Al preguntar sobre la forma en que se les resuelven las dudas, como se puede ver en la Tabla 3, el 11% manifiesta que es deficiente con relación al 42% quien externa que es satisfactorio. La capacidad del docente para relacionar los temas expuestos en clase con las actividades encomendadas a los estudiantes, el 60% indica un nivel de bueno a muy bueno; al preguntar sobre la capacidad del docente para mantener el interés durante la clase el 51% indica que esta entre bueno y muy bueno, en contra parte el 49% indica que dicha capacidad esta entre satisfactorio y deficiente; el 46% indica que el material visual utilizado como apoyo esta entre satisfactorio y deficiente; al preguntar sobre cómo considera el contenido y calidad del material de apoyo utilizado por el docente durante las sesiones de clase, el 38% entre satisfactorio y deficiente, a esto podemos decir que el docente utiliza material visual pero el contenido y calidad no es del todo adecuado.

**Tabla 3.** Forma de resolver las dudas

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy bueno	11	10.9	10.9	10.9
	Bueno	37	36.6	36.6	47.5
	Satisfactorio	42	41.6	41.6	89.1
	Deficiente	11	10.9	10.9	100.0
	Total	101	100.0	100.0	

**Fuente:** Elaboración propia

Por otra parte el 65% opina que los ejercicios, técnicas y/o talleres implementados por los docentes tienen una valoración entre bueno y muy bueno.

Referente a los factores académicos, aspectos relacionados con el estudiantes para su preparación, conforme al registro del Departamento de Control Escolar del Instituto, se identifica que se tiene un promedio de 79.61 de calificación con respecto al promedio que obtuvo el estudiante en el bachillerato, y 74.55 de promedio de calificaciones registradas actualmente en el Kardex, mientras que el 16% ingresaron con el área de conocimiento distinta al perfil solicitado para la ingeniería; es decir, provienen de preparatorias generales y/o particulares en donde las ciencia sociales es un predominante en estas instituciones de nivel medio superior.

Con relación al ICNE (Índice CENEVAL): la puntuación del sustentante expresada en escala CENEVAL, que consta de 700 puntos para la calificación más baja y 1300 para la calificación más alta posible, considerando que a partir de 1000 puntos es una calificación aprobatoria, los indicadores históricos para el programa educativo, se identifica que para la generación que ingresó en el 2015 a la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales se tuvo en promedio 972.87 en el ICNE, de los cuales el 36% de los sustentantes acreditaron, mientras que para 2016 se tuvo un promedio de 998.85 en el ICNE, con un 42% de los sustentantes acreditados con los 1000 puntos solicitados por CENEVAL. Con relación a la variable de pensamiento matemático (PMA) se generaron los siguientes indicadores: 990.55

puntos en promedio y 39% acreditados, 1001.12 puntos en promedio y 44% acreditados, esto respectivamente para los años 2015 y 2016.

En cuanto a los factores pedagógicos, aspectos que se relacionan con la calidad de la enseñanza, se ha tenido en promedio de 27 estudiantes por maestro. Al momento de realizar la verificación de control de registros de calificaciones al personal docente, resulta que la mayoría de los docentes en el seguimiento a la evaluación a través de la matriz de seguimiento al proceso, no muestran la aplicación del total de las evidencias señaladas en la instrumentación didáctica, como en la carta de acuerdo; existiendo un área de oportunidad en la mejora sobre evidenciar la implementación de instrumentos de evaluación como rubricas o lista de cotejo.

Referente al personal docente, donde su función principal es la de enseñar, se identifica que se tiene en promedio 14.31 años de experiencia en la docencia, de los cuales el 81.81% cuenta con estudios de maestría y el 54% trabaja en otro lugar con un mínimo de 20 horas. Con respecto a la formación docente de los profesores asignados a la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, al momento de la aplicación del cuestionario, tenemos como resultado que el 66% de los docentes han tomado al menos un curso relacionado a la pedagogía o cuentan con estudios de maestría en ciencias de la educación.

## **CONCLUSIONES**

La intervención tuvo su origen en la observación de los hechos académicos, y pedagógicos como factores de impacto hacia formación de estudiantes.

Se logró tener una percepción clara y confiable sobre el comportamiento de las variables formuladas en el instrumento. Referente a factores académicos relacionados al estudiante para su preparación, llevo a detectar si como parte de la calidad educativa en el programa académico, tiene que ver con el perfil de ingreso de los estudiantes, pudiendo afirmar si esto a su vez es de mayor impacto en los altos índices de reprobación y deserción, ya que se presentan complejidades durante el proceso de enseñanza-aprendizaje en las áreas que solicitan ciertos conocimientos, e incluso identificar elementos necesarios que permitan un buen desempeño durante su proceso de formación profesional mismo que se vea reflejado en los resultados del examen general de egreso y examen intermedio de licenciatura.

Así mismo, como parte de la actividad docente, conocer si la organización del conjunto de ideas y actividades que permiten desarrollar un proceso educativo con sentido, significado y continuidad, son realmente otro de los factores o variables que inciden en la problemática planteada; esto como los factores pedagógicos.

Cabe señalar que para poder plasmar de manera objetiva los resultados y recomendaciones, la aplicación del instrumento permite encontrar resultados lo más reales posibles a la problemática que se plantea, dando así respuesta a las preguntas formuladas, a través de tablas o grafos mostrando las distribuciones y representaciones. Se cuenta con información suficiente para continuar este estudio a través de un análisis de correlación que permita detectar el grado de asociación entre las variables de estudio, teniendo la necesidad y prioridad de conocer las posibles causas que limitan el crecimiento, desarrollo y calidad educativa en la formación de ingenieros, con la intención de tener la certeza sobre las

decisiones, fijar el rumbo que permita convencer a los docentes y futuros ingenieros sobre la importancia de incorporar nuevas rutinas para el logro de los objetivos.

La investigación, permitió reflexionar sobre el actuar de uno mismo, principalmente como persona, y como profesional responsable de tomar decisiones que impactan en la formación de los ingenieros, por ello se considera primordial que se tomen como referencia los datos cuantitativos que indique la posible causa o señalamiento de los factores académicos y pedagógicos como factores inherentes a la calidad educativa durante la formación de los estudiantes.

Con respecto a las rutinas creativas a través de las estrategias y acciones que incidan la mejora, se plantean en función de los tiempos y contexto que llevaron al desarrollo de la investigación, permitiendo indagar sobre algunos factores ligados directamente con el desempeño docente.

*Si deseamos producir aprendizaje organizacional éste deberá necesariamente traducirse en cambios en las acciones de los miembros de la organización, ECHEVARRÍA, Rafael Ph.D., (1998).*

Ante ello se debe tener presente cuál es la importancia que tienen los directivos en la formación de ingenieros; para el presente caso, se estructuro el rumbo del programa educativo desde el enfoque del proceso administrativo, una estructura de manera organizacional claramente definida que apoya la operación eficaz del programa educativo, intervención en el diseño de normativa que defina las funciones para cada puesto descrito en la estructura organizacional, así como los derechos y obligaciones de los integrantes de la comunidad, que la unidad académica y la institución, contando con planes de desarrollo articulados y coherentes.

Otro de los puntos en los que se trabajaría, es en el desarrollo de las competencias de quien coordina la ingeniería; hacia procurar una eficiente administración del personal, manejo de la información en la forma que se obtiene y difunde al interior del programa educativo, ejercer un liderazgo que motive a los integrantes de la academia, hacer sinergias entre los docentes, identificando potencialidades, diseñar la manera de atender el problema generado desde el enfoque académico y pedagógico, teniendo como referente al estudiante de ingeniería como agente de cambio.

De acuerdo a los resultados de la aplicación del instrumento, se identifica la necesidad de proponer acciones para la maximización y racionalización de los recursos intelectuales y de capital humano: realizar un análisis de la capacidad y competitividad académica que permita identificar las áreas de oportunidad para dirigir las acciones enfocadas a atender prioridades.

De acuerdo a los perfiles profesionales del personal docente, al número de matrícula de los estudiantes, al Plan de Desarrollo del Programa Educativo, a las líneas de generación y aplicación del conocimiento; dirigir al personal hacia una capacitación y actualización del personal docente para su desarrollo profesional, disciplinar y pedagógico lo que permita apoyar la participación de los profesores en proyectos de innovación, investigación y/o desarrollo tecnológico, haciendo participe a los estudiantes desde el enfoque de formación de recursos humanos, actividades complementarias, servicios social y residencia profesional.



## **BIBLIOGRAFÍA**

Aguerrondo, I. (2005). La calidad de la educación: ejes para su definición y evaluación. En: Observatorio Nacional de Políticas en Evaluación Educativa (ONPE). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Fresán, M. y Romo, A. (2011). Programa Institucional de Tutoría, una propuesta de la ANUIES, México.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). METODOLOGÍA de la investigación, México, 2010, McGrawHill.

PANSZA, M. (2005), PEDAGOGÍA Y CURRÍCULO, México, 2005, Gernika.

Valenzuela, J. (2006), EVALUACIÓN DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS, México, 2006, Trillas.

## ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE APLICADA EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN INGENIERÍA

J. Silvestre Zavala<sup>1</sup>  
N. D. Palatto Merino<sup>2</sup>  
E. Manjarrez Estrada<sup>3</sup>

### RESUMEN

La enseñanza de las materias duras a nivel de ingeniería, tales como la Física, se enfrenta a un serio problema de reprobación por parte de los estudiantes, producto de la falta de interés, mala actitud, bases deficientes, deficientes técnicas de enseñanza, entre otros factores. Para atacarlo se implementó una estrategia de enseñanza aprendizaje que evalúa la asimilación de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de la materia. Los estudiantes se evalúan en base a dos componentes: individual y colaborativo. En lo colaborativo conforman equipos de trabajo cuyos productos son investigaciones, exposiciones, solución de ejercicios y desarrollo de proyectos. Respecto a lo individual se les evalúa por medio de exámenes escritos, participación, actitud y desempeño a lo largo de la unidad. La estrategia fue implementada en la materia de Física General impartida en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI). La estrategia mejoró los índices de aprobación, que pasaron de un 36% en el semestre agosto diciembre de 2016, a un 80% en el semestre agosto diciembre de 2018. Se concluyó que para que un estudiante obtenga un aprendizaje significativo de la Física es necesario que vea su aplicación en la vida diaria, implementando actividades que evalúen diferentes competencias a lo largo de una unidad y no cargar el mayor peso de la evaluación a un examen escrito, que solo evalúe los contenidos conceptuales.

### ANTECEDENTES

#### Planteamiento del problema

Actualmente la enseñanza de la Física a nivel ingeniería se enfrenta a diferentes factores que inciden directamente en altos índices de reprobación. Los estudiantes llegan a este nivel con serias deficiencias en sus bases matemáticas, fundamentalmente en el Álgebra y la Trigonometría. Carecen de buenos hábitos de estudio que les impiden distribuir eficientemente sus tiempos para atender cada materia que cursan. Por otro lado, muestran un marcado desinterés producto muchas veces de estilos y/o técnicas de enseñanza que encuentran aburridos, desmotivantes. Técnicas que los llevan a hacer lo mínimo necesario para acreditar la materia, sin importarles realmente si aprendieron o no. No encuentran sentido en el aprendizaje de la Física si no pueden ver su aplicación en la vida diaria.

Incluso, si logran acreditar la materia con estas deficiencias, se enfrentan con el problema de cursar materias subsecuentes que necesitan de lo aprendido en Física, lo cual puede traducirse en más reprobación y una probable deserción de la institución.

#### Preguntas de investigación

- ¿Cómo pueden los estudiantes aprender Física significativamente?
- ¿Qué criterios de evaluación aseguran que el aprendizaje de los estudiantes es realmente significativo?

---

<sup>1</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. [jasilvestre@itesi.edu.mx](mailto:jasilvestre@itesi.edu.mx)

<sup>2</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. [depalatto@itesi.edu.mx](mailto:depalatto@itesi.edu.mx)

<sup>3</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. [ermanjarrez@itesi.edu.mx](mailto:ermanjarrez@itesi.edu.mx)

### **Objetivo general**

Diseñar e implementar una estrategia de enseñanza aprendizaje para propiciar el aprendizaje significativo de la Física.

### **Justificación**

La Física tiene una importancia innegable en nuestra vida diaria, ya que ha contribuido a dar explicación a los fenómenos que nos rodean, lo cual se ha traducido en el desarrollo de una infinidad de dispositivos e inventos que facilitan nuestra vida y posibilitan el entendimiento de nuestro universo. En el contexto universitario, permite a los estudiantes adquirir conocimientos que podrá aplicar en otras asignaturas, tales como Principios Eléctricos y Aplicaciones Digitales y Arquitectura de Computadoras, hablando de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.

Por otro lado, la investigación se justifica ya que la estrategia de enseñanza aprendizaje abate los índices de reprobación, ofreciendo una alternativa a la enseñanza tradicionalista que fomenta un aprendizaje mecánico. Además, fomenta el interés del estudiante al encontrar sentido y aplicación de la Física en su vida diaria y lo hace partícipe directo de su aprendizaje al requerírsele un compromiso consigo mismo y con su equipo. Lo anterior le permite desarrollar competencias tales como liderazgo, capacidad de análisis, ser crítico y creativo, las cuales coadyuvan a su perfil como Ingeniero en Sistemas Computacionales.

### **Variables de investigación**

#### **Estrategia de enseñanza aprendizaje aplicada en la enseñanza de la Física en Ingeniería (variable independiente)**

Estrategia de enseñanza aprendizaje que permite que los estudiantes aumenten su aprendizaje significativo en la Física.

#### **Incremento del aprendizaje significativo (variable dependiente)**

Esta variable nos permite cuantificar el aprendizaje de la Física por parte de los estudiantes.

### **Contexto de la investigación**

La investigación se llevó a cabo en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI), en la materia de Física General perteneciente al plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Para su desarrollo, se compararon los índices de reprobación de la materia a partir del semestre agosto diciembre de 2014 hasta el semestre agosto diciembre de 2018. Cabe hacer mención que la estrategia de enseñanza-aprendizaje se aplicó a lo largo de dos semestres, el de agosto diciembre de 2017 y el de agosto diciembre de 2018, para dar mayor validez a las evidencias.

### **Delimitaciones de la investigación**

#### **Delimitación espacial**

El trabajo de investigación se desarrolló en la materia de Física General de tercer semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI).

### **Delimitación Temporal**

El trabajo de investigación se desarrolló durante los semestres de agosto-diciembre de 2017 y agosto-diciembre de 2018.

## **METODOLOGÍA**

### **Hipótesis**

La implementación de una estrategia de enseñanza aprendizaje aplicada en la enseñanza de la Física en Ingeniería, derivará en el incremento del aprendizaje del estudiante en la materia de Física General del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI).

### **Diseño de la investigación**

Debido a que en la presente investigación no se pudo seleccionar a los estudiantes que conformaron los grupos de estudio, sino que fueron creados por la institución, se optó por un diseño cuasi experimental. No obstante, tal y como lo sostienen Buendía, Colás y Fuensanta (1998, p.101) en este tipo de estudios “se puede controlar alguna de las siguientes cuestiones: cuándo llevar a cabo las observaciones, cuándo aplicar la variable independiente o tratamiento y cuál de los grupos recibirá el tratamiento”.

### **Universo**

Estudiantes de la carrera de Ingeniería en sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI).

### **Población**

Estudiantes de tercer semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI).

### **Muestra**

Grupos de la materia de Física General del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI). Los grupos estuvieron integrados por estudiantes de ambos sexos con un promedio de edad de 19 años, habiendo acreditado los requisitos previos de Cálculo Diferencial y Cálculo Integral. Los grupos de los semestres agosto diciembre de 2017 y 2018 se consideraron como los grupos experimentales, mientras que los grupos del mismo período de los años 2014, 2015 y 2016, se tomaron como los grupos de control.

### **Unidad de análisis**

Estudiantes de la materia de Física General de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI).

### **Instrumentos de recolección de información**

Los instrumentos utilizados durante la investigación se describen a continuación:

### **Cuestionario de preguntas cerradas**

Con la utilización de este instrumento se obtuvo información valiosa acerca de la percepción de los estudiantes sobre la importancia de la Física a lo largo de su carrera. Si consideraban contar con las bases para cursar la materia, que técnicas de estudio utilizaban y sobre su disposición en participar activamente en la implementación de una estrategia que mejorara su aprendizaje, entre otras cosas.

### **Entrevista semiestructurada**

Esta entrevista se aplicó al final del curso con la finalidad de conocer las impresiones sobre la estrategia de enseñanza aprendizaje implementada.

### **Estrategia de enseñanza aprendizaje**

Montealegre (2016, p. 21) propone que las estrategias didácticas son “aquellos conjuntos de procedimientos, acciones o instrucciones ordenadas para regular el desarrollo de experiencias de aprendizaje de los estudiantes”. En este orden de ideas, la estrategia de enseñanza aprendizaje aplicada se basó en dos dimensiones: personal y colaborativa. De tal manera que el estudiante al final de cada unidad vio reflejado su desempeño individual en los rubros de actitud y de exámenes escritos, en su calificación. Respecto al desempeño colaborativo se le evaluó la participación en la elaboración de productos tales como investigaciones, exposiciones, actividades extraclase y proyectos.

Es importante recalcar que el trabajo colaborativo consistió esencialmente en que el equipo diera apoyo a cada integrante para desarrollar todas las actividades, no significó la generación de productos únicos por actividad. Es decir, aun y cuando se trabaja en equipo, se produce individualmente, con esto se evita la tentación de que algún integrante se “cuelgue” del trabajo de sus compañeros. A continuación, se hace una descripción detallada de cada actividad o producto.

### **Desempeño en equipo**

Se conforman equipos de máximo 5 integrantes para trabajar de manera colaborativa. Trabajo colaborativo entendido como lo definen Johnson D., Johnson R. y Holubec (1999, p. 5) “en una situación cooperativa, los individuos procuran obtener resultados que son beneficiosos para ellos mismos y para todos los demás miembros del grupo”. La responsabilidad del equipo consiste en procurar un aprendizaje homogéneo de los integrantes, ya que el desempeño de cada uno afecta además de su calificación, la del equipo. Todos los integrantes están obligados a tener evidencia de que realizaron individualmente las actividades y/o participaron en su desarrollo.

### **Proyectos**

Al final de cada unidad se pide la entrega de un proyecto por equipo que puede consistir en una práctica de laboratorio, experimento, maqueta, demostración física o programa de computadora de uno de los temas. El objetivo es que el proyecto demuestre la asimilación del tema, permitiendo resolver ejercicios y/o demostrar las leyes o principios físicos relacionados.

Para evaluar el proyecto, se pide al equipo que muestre su funcionamiento al grupo. Deben explicar el tema que aborda, su proceso de desarrollo, tipo de materiales que usaron, lenguaje de programación en que se basaron y/o algoritmos empleados, entre otras cosas. Todo acorde al tipo de proyecto que presentan. Esta actividad arroja la misma calificación para todos los integrantes del equipo.

### **Investigaciones**

En el afán de buscar que los estudiantes se hagan responsables de su propio aprendizaje, en cada unidad se asignan temas de investigación para que los desarrollen y presenten para su

evaluación al docente. El docente elige a un integrante del equipo para que presente su propia investigación realizada con el apoyo del equipo. En la investigación se evalúan aspectos tales como profundidad de los temas tocados y la presentación de ejemplos donde se apliquen los conceptos teóricos. Además, se realizan preguntas que sondean la asimilación de los temas. La calificación obtenida por el integrante seleccionado es la que se asigna a todos los integrantes del equipo.

### **Actividades extraclase**

Las actividades extraclase consisten esencialmente en la solución de ejercicios correspondientes a un tema y la realización de mapas mentales y conceptuales. Una vez más, el docente elige al integrante que entregará su actividad en representación del equipo. La evaluación consiste en asegurarse de que se entreguen todos los ejercicios correctamente resueltos y en elegir estratégicamente algunos de ellos para que el integrante seleccionado explique el proceso de solución. Respecto a los mapas, además de evaluar el contenido, el estudiante deberá ser capaz de realizar una descripción breve del tema basándose en el mapa. La calificación obtenida por el integrante seleccionado es la que se asigna a todos los integrantes del equipo.

### **Exposiciones**

Con el propósito de fomentar competencias tales como el autoaprendizaje, comunicación oral y gestión de información, se eligen temas específicos para que sean expuestos al grupo por parte de los equipos. La estrategia consiste en asignar el mismo tema a cada equipo, de tal manera que el día de la exposición el docente elige al azar al equipo expositor y el orden en que los integrantes exponen los temas. Esta manera de trabajar las exposiciones ofrece la ventaja de que todos los estudiantes conocen el tema que se está exponiendo, todos pueden participar en su discusión y todos pueden ayudar a disipar dudas. Por otro lado, elegir al azar el orden de exposición de los integrantes del equipo asegura que no se repartan arbitrariamente los temas, y que al final a quien le tocó el subtema 3 no sabe nada del subtema 1, por ejemplo.

Respecto a la evaluación, cada estudiante obtiene dos calificaciones: una individual y una por equipo. En el apartado individual se evalúa su desempeño durante la exposición, su dominio del tema, el que pueda expresar con sus propias palabras los conceptos expuestos y que ofrezca ejemplos. Mientras que en el apartado de equipo se evalúan aspectos tales como la organización, la calidad del material de exposición y la capacidad de contestar las preguntas o dudas por parte del resto de los equipos.

### **Desempeño individual**

#### **Exámenes escritos**

El examen escrito permite evaluar los conocimientos conceptuales y procedimentales adquiridos por el alumno en cada tema. Cabe destacar que como parte de la estrategia de enseñanza aprendizaje se aplicó un examen escrito que abarcaba como máximo dos temas. Lo anterior permite que el estudiante tenga los conocimientos más frescos cuando se le evalúa.

## **Actitud**

Dentro del rubro de actitud se evalúa que el estudiante asista puntualmente a las sesiones de clase, que su equipo haya entregado los productos solicitados, así como su desempeño durante el período evaluado, tanto individualmente como en equipo.

## **Cálculo de la calificación de cada estudiante**

La calificación final por unidad para cada estudiante tiene dos componentes: uno individual y uno colaborativo. Johnson et al. (1999, p. 53) expresa que “no todos los resultados del aprendizaje pueden evaluarse por medio de las tareas domiciliarias o las pruebas escritas. Estos importantes resultados sólo se evalúan observando a los alumnos “pensar en voz alta””. En este orden de ideas, se tuvo especial cuidado en aplicar una ponderación adecuada que no cargara el mayor peso al examen escrito, sino que valorara todo el proceso, todas las actividades desarrolladas durante la unidad. De tal manera que un buen o mal resultado en un examen escrito no demuestra necesariamente si el estudiante es competente o no.

Los porcentajes asignados a los indicadores son los siguientes: actividades extraclase (ejercicios resueltos, mapas, exposiciones e investigaciones) 30%, proyecto 30%, actitud 10% y examen escrito 30%. La finalidad es saber si el estudiante adquirió las competencias específicas propias de la materia, competencias que Cepeda (2014, p. 14) define como “las capacidades para actuar con eficiencia, eficacia y satisfacción sobre algún aspecto de la realidad personal, social, natural o simbólica”. El sistema de evaluación permite, además, evaluar competencias genéricas como la búsqueda y análisis de información en fuentes diversas, capacidad de organizar y planificar, capacidad de análisis y síntesis, solución de problemas y toma de decisiones y capacidad de aplicar sus conocimientos en la práctica.

## **Labor del docente en la aplicación de la estrategia**

El docente que se encarga de la implementación de la estrategia juega un papel preponderante, ya que como menciona Cepeda (2014, p. 15) “el maestro asume el rol de mediador entre el conocimiento y el aprendizaje de sus alumnos, al compartir experiencias y conocimientos en un proceso de construcción conjunta del conocimiento escolar”. Entonces, asume el papel de facilitador, de mediador, de motivador. Resuelve dudas, destaca las participaciones que enriquecen los temas, complementa y amplía los conceptos que se desarrollan. Cuida también que la calidad y profundidad de los productos entregados se apegue a los objetivos de aprendizaje de los alumnos. Tiene la responsabilidad de evaluar constantemente los resultados de la estrategia de enseñanza-aprendizaje, con la finalidad de complementarla o corregirla cuando así sea necesario.

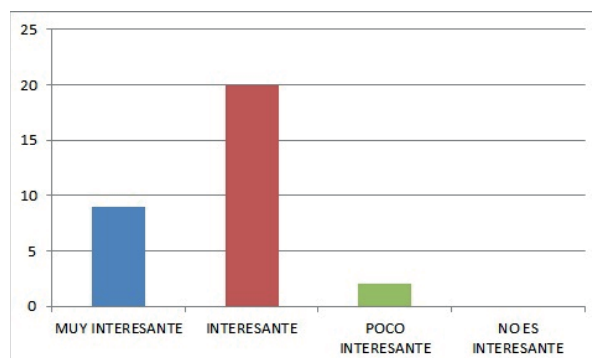
## **RESULTADOS**

### **Cuestionario**

La aplicación de un cuestionario al principio del curso tuvo como finalidad conocer las impresiones generales de los estudiantes sobre la Física. Información que permite identificar, entre otras cosas, si consideran contar o no con las bases matemáticas necesarias para cursar la materia (este rubro se complementó con la aplicación de un examen diagnóstico) y sobre el estilo de aprendizaje con el que más se identifican. Lo anterior permite adecuar la estrategia de acuerdo con las características de cada grupo. A continuación, se muestran los resultados de algunas de las preguntas del cuestionario.

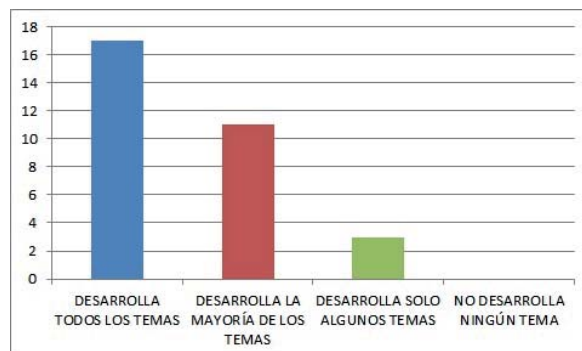


Ante el cuestionamiento acerca del interés que despierta la Física en los estudiantes, se puede observar en la figura 1 que la mayoría mostraron interés en la materia. Esto refleja que muchas ocasiones lo que falla en la consecución del aprendizaje de los estudiantes es la poca o nula motivación que encuentran en el aula, motivación que puede lograrse al emplear las estrategias de enseñanza aprendizaje adecuadas a las condiciones y características del grupo.



**Figura 1.** Resultados de la pregunta referente al interés en la Física por parte de los estudiantes. Elaboración propia

En la figura 2 se muestran los resultados del cuestionamiento referente al rol que consideran los estudiantes que un profesor debe asumir frente al grupo para aprender mejor la Física. Los resultados de esta pregunta son interesantes en la medida que muestran el estilo de enseñanza que los estudiantes se han encontrado a lo largo de su formación. Están habituados a un estilo meramente conductista, donde asumen un papel pasivo y delegan toda la responsabilidad de su aprendizaje al profesor. Uno de los objetivos de la implementación de la estrategia es hacerlos partícipes de su aprendizaje, que experimenten por ellos mismos la validez de las leyes y principios que aplican a los fenómenos físicos, despertando su capacidad de análisis y creando su propio criterio.



**Figura 2.** Resultados de la pregunta: consideras que la manera en que tu aprenderías de mejor manera en la materia de Física General es cuando el profesor. Elaboración propia

### Entrevista

Al culminar el curso se aplicaron dos entrevistas por grupo, seleccionando a una persona que aprobó el curso de forma sobresaliente y a otra que no lo aprobó. El primero de los estudiantes

entrevistados obtuvo una calificación sobresaliente al término del curso. Ante la pregunta de ¿Qué sistema te parece mejor, el que asigna el mayor porcentaje de la calificación al examen escrito o el que distribuye la calificación en los indicadores? su respuesta fue: “en esta ocasión el que distribuye la calificación entre los indicadores, porque hay muchas veces que hay situaciones que influyen, que a veces te equivocas en el examen, pero en realidad si lo sepas. Y más que nada demostrarías que estás aprendiendo, pero en el día con día, no nada más en el examen”.

La respuesta anterior refleja la importancia de no cargar todo el peso a un examen escrito, dada por un estudiante con un nivel de compromiso y de dedicación que le permiten obtener buenas calificaciones aun si el mayor peso lo tiene el examen. Entonces, un examen si puede reflejar la asimilación de los contenidos conceptuales y procedimentales, pero también un proyecto en el que se tengan que llevar a la práctica, por ejemplo.

Otro de los estudiantes entrevistados, el cual obtuvo una calificación no aprobatoria al final del curso, ante las preguntas: ¿aprobaste el curso? y ¿a qué crees que se debió?, contestó: “obtuve una calificación no aprobatoria, más que nada (debido a que) como lo dije, no le dediqué el suficiente tiempo al estudio, puede que falta de práctica de los ejercicios, falta de leer la teoría, podía haber sido cualquiera de las dos”. Esta respuesta nos muestra que la disposición y el compromiso de los estudiantes para con su aprendizaje es fundamental. Al respecto, Romero (2014, p.6) nos dice que “el aprendizaje es un proceso constructivo, pero también es un proceso intencional, ya que supone el planteamiento de metas o propósitos por parte de los estudiantes”.

No basta aplicar la mejor estrategia de enseñanza-aprendizaje, ni tratar de motivar al estudiante de varias maneras, si no se aplica y se compromete, no lo logrará el aprendizaje que le permita, entre otras cosas, aprobar las materias.

Este mismo estudiante, ante la pregunta de: ¿cómo influyó el equipo en tu desempeño particular dentro del mismo?, respondió: “pues, este, acostumbraba a aprender a veces técnicas de estudio que ellos tenían, o técnicas que utilizaban para tomar mejor sus tiempos”. Esta respuesta refleja la importancia del trabajo colaborativo, no obstante que no obtuvo una calificación aprobatoria, reconoce la aportación del equipo a sus técnicas de estudio.

### **Elevación del porcentaje de aprobación y promedio**

Los resultados cuantitativos de la implementación de la estrategia de enseñanza aprendizaje arrojaron una mejora significativa en los índices de aprobación y el promedio en los grupos experimentales. Respecto a los índices de aprobación se pasó de un 45% del grupo de control en el semestre agosto diciembre de 2016, a un 72% y un 80% de los grupos experimentales correspondientes a los períodos de agosto diciembre de 2017 y 2018, respectivamente. Cabe resaltar, que para la obtención de los índices de aprobación y los promedios no se tomaron en cuenta los estudiantes que desertaron de los grupos por diferentes razones. En el grupo de 2016 el índice de deserción fue de 50%, en 2017 fue de 0% y en 2018 fue de 32%.

Respecto al promedio, pasó de 69 en 2017, a 80 y 82 en 2017 y 2018 respectivamente. En las figuras 3 y 4 se presentan los porcentajes de aprobación y los promedios del grupo de

control y los experimentales respectivamente. Se destaca que, además, como referencia, se presentan los resultados obtenidos desde 2014 hasta 2018.



**Figura 3.** Porcentajes de aprobación de la materia de Física General desde 2014 a 2018.  
*Elaboración propia*



**Figura 4.** Promedios de la materia de Física General desde 2014 a 2018.  
*Elaboración propia*

## CONCLUSIONES

Las respuestas dadas por los estudiantes en el cuestionario y la entrevista final permiten responder la pregunta de investigación ¿cómo pueden los estudiantes aprender Física significativamente? La mayoría de los estudiantes contestaron en el cuestionario que la Física les resulta interesante (pregunta 1), consideraron contar con las bases matemáticas necesarias para cursar la materia (pregunta 3), expresaron que su participación en el desarrollo de los temas debería ser activo (pregunta 7) y que el desarrollo de actividades y/o proyectos es muy importante para afianzar los conocimientos teóricos (pregunta 8).

Por su parte, uno de los estudiantes entrevistados, expresó que la manera ideal en que debería impartirse la materia es: “en base al temario, que es lo que más se puede hacer práctico y no tanto teoría. Yo siento que es más la práctica lo que va a hacer que recordemos y, además, usando la práctica también vamos a utilizar los términos que se verían en la teoría. Entonces para mí es más práctico que teórico”. La respuesta de otro estudiante entrevistado fue: “con teoría, ejercicios y ejemplos de la vida real”.

De tal manera que la Física se aprende significativamente cuando hay un interés real del estudiante, cuando tiene disposición, cuando cuenta con un bagaje sólido de conocimientos previos que puede relacionar con los nuevos. Además, debe motivársele a encontrar la aplicación de los conceptos, leyes y principios físicos en el mundo real, aplicarlos en el

desarrollo de ejercicios, experimentos y proyectos. Deben buscarse diferentes alternativas de enseñanza que abarquen diferentes estilos de aprendizaje y mantengan y fomenten su interés en la materia.

La respuesta a la pregunta de investigación ¿qué criterios de evaluación son los más adecuados para asegurarse que el aprendizaje de los estudiantes es realmente significativo?, es que deben usarse criterios que permitan evaluar diferentes aspectos del aprendizaje de los estudiantes. Díaz y Hernández (2002, p. 361) destacan “la necesidad de que el profesor cuente con la mayor cantidad y diversidad posible de criterios, indicadores e instrumentos para estimar con mayor objetividad un objeto o proceso determinado, sigue siendo válida para el caso de los aprendizajes significativos”.

En este orden de ideas, debe evaluarse la capacidad de comprensión y asimilación de los conceptos teóricos, su aplicación en el desarrollo de prácticas, experimentos, proyectos o alguna otra actividad que le permita relacionar la Física con el mundo real. Lo anterior mediante la utilización de indicadores e instrumentos que abarquen todas las esferas del conocimiento evaluado: actitud, desempeño en el trabajo colaborativo, capacidad de llevar los conocimientos teóricos a la práctica y la capacidad de resolver ejercicios sobre los temas en los exámenes escritos y actividades extraclase.

En cuanto a la hipótesis del trabajo de investigación, quedó plenamente demostrada, dado que la implementación de la estrategia de enseñanza aprendizaje hizo que se pasara de un índice de aprobación del 36% en el año 2016, a un 72% y un 80% en los años 2017 y 2018 respectivamente. Lo anterior en la materia de Física General impartida en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Buendía M., Colás P., Fuensanta P. (1998). Métodos de Investigación en Psicopedagogía. España: Mc Graw Hill.
- Cepeda, Dovala, Jesús Martín. (2014) Estrategias de enseñanza para el aprendizaje por competencias. Recuperado de:  
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bidigecestsp/detail.action?docID=5307922>
- Díaz F., Hernández G. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo (Una Interpretación Constructivista). México: Mc Graw Hill.
- Johnson D., Johnson R. y Holubec E. (1999). El aprendizaje colaborativo en el aula. Buenos Aires: Paidós.
- Montealegre, García, Carlos Alfonso. (2016). Estrategias para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Recuperado de:  
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bidigecestsp/detail.action?docID=4626965>
- Romero, C. A. N. A. (2014). Catálogo de estrategias docentes con tecnología. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com>.

## **REFORZAMIENTO DEL DESARROLLO ACADÉMICO EN CIENCIAS BÁSICAS DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA MEDIANTE PROGRAMAS DE AYUDANTÍAS**

C. G. Vales Pinzón<sup>1</sup>  
L. San Pedro Cedillo<sup>2</sup>  
M. L. Casais Molina<sup>3</sup>  
K. B. Cantún Ávila<sup>4</sup>

### **RESUMEN**

En la FIUADY, la reprobación de asignaturas del área de ciencias básicas ha sido una de las causas para el rezago generacional y/o la deserción de los estudiantes. Este proyecto presenta una acción para enfrentar dichas problemáticas, basada en la implementación de un programa de ayudantías mediante el cual los estudiantes alcancen un desarrollo académico más allá de lo suficiente en los conceptos fundamentales del área de las matemáticas. Se analizó la base de datos de índices de reprobación de las asignaturas del área de ciencias básicas, se elaboró un proyecto de servicio social cuyos prestadores fueron estudiantes de semestres avanzados de ingeniería y con alto desempeño académico, asesorados por un profesor de asignatura. Los prestadores, en calidad de instructores, apoyan a los estudiantes de primeros semestres en la resolución de dudas y enfrentamiento de retos con ejercicios de nivel avanzado, para el reforzamiento y socialización del conocimiento. El programa operó durante dos años de manera continua, logrando disminuir los índices de reprobación en las asignaturas de Cálculo Diferencial e Integral y Álgebra. Se evaluó el grado de difusión y el nivel de aceptación del programa por parte de los estudiantes, obteniendo resultados efectivos en la atención oportuna de los estudiantes y como instrumento de canalización de aquellos casos que requieren constante atención fuera de clase y asesoría.

### **ANTECEDENTES**

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán (FIUADY), la reprobación de asignaturas del área de ciencias básicas ha sido uno de los factores más comunes que provocan el retraso generacional o en casos más críticos la deserción de los estudiantes en las cuatro ingenierías que se imparten: civil, física, mecatrónica y en energías renovables. Entre las limitantes de los estudiantes para lograr un desarrollo más allá de lo suficiente se encuentra la falta de preparación en los conceptos fundamentales de matemáticas, los cuales se requieren en asignaturas de tronco común como lo son Álgebra, Cálculo Diferencial e Integral I y II, Análisis Vectorial, Ecuaciones Diferenciales, entre otras.

Tales asignaturas se imparten en los primeros semestres de las carreras de ingeniería y durante estos semestres, los estudiantes presentan momentos cruciales ante su adaptación al medio universitario, nuevas situaciones académicas, personales, socio-económicas, falta de motivación, entre otros. Este panorama en conjunto con la exigencia académica propia del nivel universitario, es determinante en el desempeño escolar y crucial en la deserción de los estudiantes que impacta desde los primeros semestres hasta semestres avanzados (Cortez Olivera, Sánchez Martínez, & Arjona Ramírez, 2015).

El impacto que tienen las asignaturas de ciencias básicas en la formación profesional del estudiante se ve reflejado en su capacidad de análisis, planteamiento de problemas y

---

<sup>1</sup> Coordinadora del Grupo Disciplinar de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Yucatán. caridad.vales@correo.uady.mx

<sup>2</sup> Profesor de Carrera, Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Yucatán. liliana.cedillo@correo.uady.mx

<sup>3</sup> Profesor de Carrera, Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Yucatán. melissa.casais@correo.uady.mx

<sup>4</sup> Profesor de Carrera, Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Yucatán. karla.cantun@correo.uady.mx

soluciones, así como en la toma de decisiones y transmisión de la información. El enfoque y vinculación de la información que permite la competencia matemática, sitúa al estudiante en un mejor desempeño (Villalón Guzmán, Medina Torres, & Bravo Sánchez, 2015).

El profesor a nivel superior desarrolla entre sus funciones la docencia, tutoría, asesoría, generación y aplicación del conocimiento, gestión y vinculación. La asesoría es una herramienta clave en el desarrollo académico de los estudiantes. El docente, como facilitador del conocimiento y aprendizaje, puede lograr mediante diversas estrategias, la comprensión individualizada de conceptos y sus aplicaciones por parte del estudiante (Obaya & Vargas, 2014; Zarza García, Lara Severino, Iznaga Ravelo, & Maas Góngora, 2010). La naturaleza de asesoría implica la intervención del profesor en el proceso educativo de carácter intencionado. Se acompaña de manera cercana al estudiante, sistemática y permanente, para apoyarlo y facilitar el proceso de construcción de aprendizajes de diverso tipo: cognitivos, afectivos, socioculturales y existenciales (Narro Robles & Arredondo Galván, 2013).

En la FIUADY, a través de la asesoría, los profesores dedican al estudiante tiempo programado para resolver dudas sobre la asignatura que imparten. Sin embargo, esta atención personalizada suele rebasar la capacidad del profesor para atender a todos los estudiantes de un grupo en función de sus necesidades específicas y en la intensidad que se requiera.

Atendiendo a esta situación, el Grupo Disciplinar de Ciencias Básicas de la FIUADY plantea, a través de un proyecto de servicio social, aportar al reforzamiento académico de los estudiantes mediante la impartición de ayudantías, como parte de una solución a problemas en el desarrollo de la formación académica y personal en los estudiantes. Pretendiendo con esto, contribuir en la reducción de los problemas de reprobación y deserción en las asignaturas de las matemáticas básicas propias de la ingeniería.

Esta investigación está enfocada en la práctica educativa para analizar el impacto de la implementación de programas de apoyo a los estudiantes para el reforzamiento de sus conocimientos en el área de ciencias básicas. Asimismo, mostrar la importancia de la investigación basada en acciones orientadas a la implementación y promoción de recursos accesibles para la motivación y apoyo académico.

## **METODOLOGÍA**

De manera inicial se realizó un análisis de los índices de reprobación en las asignaturas de Álgebra, Cálculo Diferencial e Integral I, y Cálculo Diferencial e Integral II, Análisis Vectorial y Ecuaciones Diferenciales. Comprendidas en el área de Ciencias Básicas en la FIUADY, y que se imparten en los primeros semestres en el área de tronco común de las cuatro ingenierías de la FIUADY. Derivado de este análisis, se implementó un programa cuyo objetivo general es disminuir el índice de reprobación y reforzar los conocimientos en las áreas de matemáticas de los estudiantes.

El programa se diseña para brindar apoyo académico a través de ayudantías en las disciplinas de matemáticas que cursan los estudiantes de los tres primeros semestres de ingeniería. De esta manera el programa atiende las asignaturas de Álgebra, Cálculo Diferencial e Integral I, y Cálculo Diferencial e Integral II. Además, brinda apoyo en temas relacionados a fundamentos básicos de matemáticas para la ingeniería, contemplando de esta manera las



asignaturas pre-cálculo, geometría y trigonometría analítica, que los estudiantes cursan en el nivel preparatoria.

Para realizar la investigación, se tomaron en cuenta tres elementos metodológicos.

- Análisis estadístico de los índices de reprobación de las asignaturas de tronco común anteriormente mencionadas, en años anteriores al 2017.
- Elaboración, postulación, aprobación y aplicación de un programa de ayudantías durante el periodo enero 2017 – diciembre 2018, el cual se llevó a cabo como proyecto de servicio social y se basó en un estudiante prestador del servicio como instructor de ayudantías y contando con la asesoría de un profesor de la respectiva asignatura que el prestador atiende.
- Validación del programa de ayudantía tomando en cuenta el número de estudiantes que asistieron, el resultado final de los estudiantes que asistieron en la asignatura atendida, y el índice de reprobación global. Finalmente se realizó un análisis del impacto y aceptación del programa por parte de los estudiantes a través de una encuesta de satisfacción.

### **Instrumentos de evaluación**

Para la recolección cualitativa y cuantitativa se requirió de los siguientes instrumentos de evaluación:

- 1) Base de datos de los alumnos de la FIUADY por materia y sus respectivas calificaciones en los periodos agosto 2014 – diciembre 2018.
- 2) Registro de asistencias de los estudiantes, que incluyó la asignatura atendida en cada sesión del programa de ayudantías, así como los temas consultados. Esta información la recolectaron los instructores durante las sesiones de ayudantía.
- 3) Encuesta de satisfacción del programa.

La base de datos consultada permitió analizar el índice de reprobación por asignatura en todas las correspondientes al área de ciencias básicas de matemáticas, con lo cual se pudo detectar que las asignaturas del área de Ciencias Básicas con mayor índice de reprobación son: Álgebra, Cálculo Diferencial e Integral I, Cálculo Diferencial e Integral II. Sin embargo, como anteriormente se mencionó, se contemplaba el apoyo en otras áreas de matemáticas que se requieren para el buen desempeño. De igual manera, en caso de requerirse, se contó con la disponibilidad de apoyo en las asignaturas de Análisis Vectorial y Ecuaciones Diferenciales, que también pertenecen al área de Ciencias Básicas de la ingeniería.

### **Implementación de programa de ayudantías**

El programa de ayudantías se realizó a través de un proyecto de servicio social, en el cual participan estudiantes de alto rendimiento académico cubriendo los perfiles de ingeniería física, ingeniería mecatrónica, licenciatura en enseñanza de las matemáticas, ingeniería en software y licenciatura en educación. De manera semestral, los estudiantes inscritos a los proyectos son turnados a un profesor asesor responsable de guiarlos en las asignaturas que atiende el programa de ayudantías. Tras la inscripción de los estudiantes como instructores, estos reciben capacitación por parte de un profesor responsable, miembro del Grupo Disciplinar de Ciencias Básicas. De esta forma, en un trabajo coordinado realizan la organización de actividades y materiales para llevar a cabo las sesiones de ayudantía.



### **Difusión del programa de Ayudantías**

El programa se difunde en la FIUADY a través de carteles, redes sociales, avisos en las aulas y mediante la invitación por parte de los profesores de tales asignaturas. Las sesiones operan de lunes a viernes durante 4 hrs en un horario disponible para los estudiantes de primeros semestres. Durante las sesiones, los jóvenes acuden por dudas y/o práctica de temas específicos, apoyos en actividades de aprendizaje o por recomendación de su profesor o tutor. En las sesiones se lleva a cabo la resolución de ejercicios y problemas, se les orienta sobre conceptos y fuentes de información para el estudio de estos. Asimismo, los estudiantes pueden realizar evaluaciones de temas particulares para determinar su dominio de los temas atendidos. Durante estas sesiones los prestadores de servicio social registran la fecha y tema de cada estudiante que asiste, dándole un seguimiento a su desempeño de manera particular.

### **Análisis para la mejora continua del programa**

Al finalizar el curso escolar, se planteó una encuesta de 16 reactivos, donde se solicitaron datos generales como la licenciatura, género, semestre. Este instrumento permitió conocer el grado de difusión del programa entre los estudiantes de la FIUADY, el nivel de aceptación y las razones por las cuales acudían o no al mismo. De igual manera, se consultó sobre la calidad en la ayudantía que se les prestó y su futura participación en el programa. Con lo anterior, se pretende realizar acciones de mejora continua en las siguientes ediciones del programa. La escala utilizada fue tipo Likert donde 1 significa nada satisfecho y 4 muy satisfecho. Se consideraron preguntas abiertas de opinión y comentarios y se realizó vía electrónica.

## **RESULTADOS**

Los resultados que se presentan del Programa de Ayudantías en Ciencias Básicas corresponden al periodo de enero de 2017 a diciembre de 2018. Durante este periodo se contó con 4 prestadores de Servicio Social por semestre, quienes ofrecieron apoyo académico generalmente en las asignaturas de Álgebra, Cálculo Diferencial e Integral I y Cálculo Diferencial e Integral II. Tras la difusión del programa a través de carteles en las instalaciones de la FIUADY, la página web de FIUADY, los profesores en sus respectivas clases y en las redes sociales, se logró la captación de estudiantes que solicitaron ayudantía en cada una de las asignaturas. Los profesores del área fueron elemento clave para canalizar a los estudiantes que requerían de forma especial asistir a este tipo de apoyos.

Entre las actividades realizadas por los estudiantes prestadores de servicio social se encontraba el desarrollo de materiales de repaso, evaluación y autoevaluación, para las asignaturas de las cuales impartió ayudantías, enfocado a los alumnos que asisten a las sesiones, asimismo como la búsqueda de recursos en línea.

Con el apoyo del prestador con perfil de licenciado en educación se implementó la encuesta de satisfacción como herramienta de evaluación en los cursos de ayudantías para determinar el estado académico durante el curso para realizar un estudio comparativo y determinar avances en el desarrollo académico de las áreas trabajadas, tales como el seguimiento de calificaciones obtenidas en pruebas de desempeño y calificación final de la asignatura. Asimismo, con esta herramienta fue posible determinar el nivel de satisfacción de los estudiantes que participaron en el programa y de la comunidad a la que se dirige.

En la Tabla 1 se reportan los índices de reprobación antes y después de la aplicación del Programa de Ayudantías. Se puede observar que las asignaturas con mayor impacto por parte del programa son las de Cálculo Diferencial e Integral I y II, logrando disminuirlo significativamente en un 50%, particularmente en el caso de Cálculo I. Se pudo evidenciar que los índices de reprobación son menores en los semestres de agosto – diciembre, respecto a enero – mayo. Esto es un caso particular que deberá considerarse en investigaciones posteriores sobre el nivel de conocimientos básicos de los estudiantes.

**Tabla 1.** Índices de reprobación en las asignaturas de Álgebra, Cálculo Diferencial e Integral I y Cálculo Diferencial e Integral II en el periodo ago 2014 - mayo 2015, posterior al programa, y durante enero 2017 – diciembre 2018 con el programa vigente.

Asignatura	ago-dic 2014	ene-may 2015	ene-may 2017	ago-dic 2017	ene-may 2018	ago-dic 2018
Álgebra	31%	38%	27%	17%	8%	25%
Cálculo I	43%	49%	36%	26%	36%	24%
Cálculo II	28%	54%	27%	20%	24%	26%

**Nota** Fuente: Elaboración propia

El programa se realizó de manera continua desde enero 2017 hasta diciembre de 2018, con el apoyo de estudiantes de servicio social de Ingeniería Física, Ingeniería Mecatrónica, Licenciatura en Matemáticas. Se logró la atención con resultados satisfactorios visibles en los cursos regulares, de acompañamiento y exámenes extraordinarios. Al inicio de cada curso se realizaba la difusión del programa y esto se reforzaba después de los primeros exámenes de cada asignatura. De esta manera, los profesores canalizaban a los estudiantes cuyo desempeño era insuficiente y se concientizaba al estudiante sobre la importancia de acudir por reforzamiento del conocimiento.

En los dos años de vigencia del programa se ha atendido a un total de 132 estudiantes. En la Figura 1 se presentan evidencias sobre el programa, donde se puede apreciar a los instructores brindando apoyo académico para lograr reafirmar conocimientos, solucionar dudas y mejorar el nivel académico de los estudiantes de los tres primeros semestres de las cuatro ingenierías que se ofrecen en la FIUADY. La difusión del programa a través de redes sociales logró incrementar la asistencia de estudiantes y esto se tradujo en resultados aprobatorios de casi el 80% de los estudiantes que asistieron a las sesiones de ayudantías.

Los estudiantes que solicitaron el apoyo al programa lo realizaron desde por un tema en específico y/o de manera continua durante todo un semestre. El apoyo de los profesores de las asignaturas fue de gran importancia ya que se pudo coordinar con aquellos estudiantes que requerían atención especial por factores de bajo nivel académico o por disponibilidad del tiempo generalmente del estudiante, quienes por causas socio-económicas debe laborar después de su horario escolar.

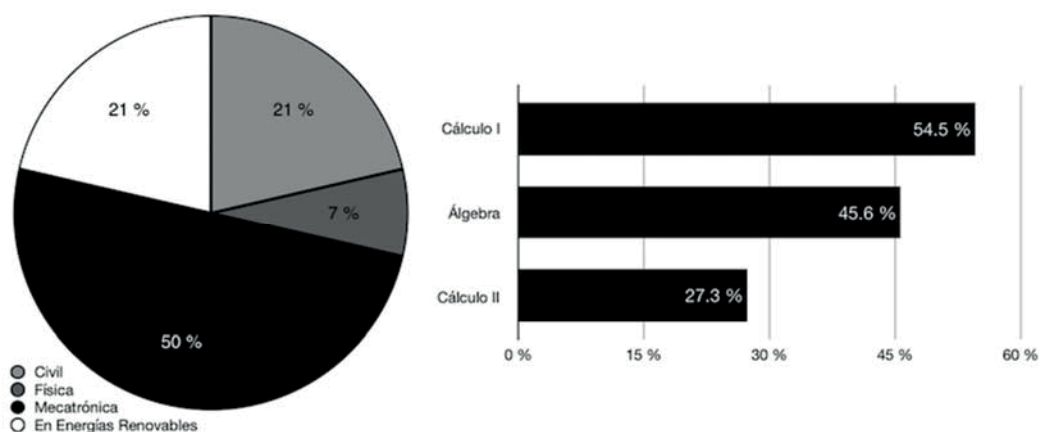
Sumado a las ayudantías impartidas, los instructores realizaban la revisión nuevas herramientas digitales para compartir con los estudiantes y reforzar desde conceptos hasta aplicaciones. En las sesiones se contempló el uso de recursos de graficación, a través de software libre y recursos en línea.



**Figura 1.** Estudiantes participantes en el Programa de Ayudantías en Ciencias Básicas, instructores y solicitantes del apoyo.

*Elaboración Propia*

La encuesta de satisfacción aplicada a los estudiantes permitió conocer el grado de aceptación e impacto del programa en los mismos. Del total de estudiantes que asistieron, el 50% correspondió a estudiantes de ingeniería mecatrónica y el motivo principal por el cual asistieron para reforzar su dominio de los temas mediante la resolución de ejercicios de nivel avanzado. El 79% de los estudiantes que asistieron fueron de primer semestre, siendo la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral I la que generó mayor demanda de atención. En la Figura 2 se detalla el impacto en cada una de las asignaturas y el nivel de aceptación por ingeniería.



**Figura 2.** Porcentajes de estudiantes que asistieron al programa de ayudantías, desglosado por ingeniería y de la población total respecto a cada asignatura solicitada.

*Elaboración Propia*

El total de estudiantes atendidos manifestaron satisfacción alta por el programa y su interés por continuar asistiendo a las sesiones en semestres posteriores. Asimismo, solicitaron la ampliación del horario de atención, mayores recursos en línea y apoyo a través de talleres en el manejo de herramientas de tecnología. Es importante notar que la evaluación de la difusión del programa demostró ser visible comúnmente en los anuncios por parte del profesor, de la FIUADY, de la página del programa mismo y en redes sociales. El nivel más alto fue el compartido entre estudiantes, es decir, la difusión realizada por los mismos estudiantes que acudían a ayudantías motivaba a sus compañeros a solicitar el servicio del programa. Esto nos refiere a una importante socialización de la información, colaboración académica entre estudiantes, valoración de las capacidades, atención a las necesidades y del apoyo otorgado.

En cuanto a las revisiones de las sesiones se puede mencionar que, aunque es la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral I es a la que acuden mayormente los estudiantes a las sesiones de ayudantías, sus dificultades se generan debido a un bajo nivel de conocimiento de asignaturas como Precálculo, Trigonometría y Geometría Analítica, y deficiencias en Álgebra. Por ello se motivaba al estudiante a reforzar igualmente estas áreas y se le facilitaban recursos para su estudio y evaluación.

Sumado al análisis del desempeño y resultados efectivos del programa ante la comunidad estudiantil y a nivel académico de la FIUADY. El programa se sometió a evaluación ante el departamento de servicio social de la UADY y fue renovado por dos años (enero 2019-diciembre 2020) para continuar operando. Una de las principales fortalezas que genera el programa, es crear conciencia y acción sobre la atención oportuna a las dificultades en el desarrollo académico en las asignaturas de ciencias básicas.

## **CONCLUSIONES**

Se implementó un programa de ayudantías en ciencias básicas dirigido a los estudiantes del primer, segundo y tercer semestre que forman parte de la comunidad estudiantil de la FIUADY. El programa inició en febrero de 2017, se logró la captación de estudiantes de alto nivel académico para que, como instructores, y bajo la supervisión de un profesor responsable, impartieran sesiones de ayudantías del área de matemáticas solicitadas por los estudiantes de primeros semestres, quienes vieron su desempeño académico beneficiado con este apoyo. El programa se encuentra actualmente vigente hasta diciembre del 2020, con posible renovación.

Entre los aspectos destacables de este proyecto está su carácter social ya que las ayudantías son gratuitas y cualquier alumno de la comunidad estudiantil de la FIUADY puede inscribirse a ellas. Además, el estudiante prestador del servicio social es un beneficiario directo de este proyecto debido a que, además de actuar con la responsabilidad social universitaria, desarrollará en un ambiente multidisciplinario parte de su perfil profesional de egreso.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Cortez Olivera, R., Sánchez Martínez, R., & Arjona Ramírez, G. (2015). Estrategias para incrementar el éxito académico de los estudiantes de una escuela de ingeniería. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 1-8.

- Narro Robles, J., & Arredondo Galván, M. (2013). La tutoría. Un proceso fundamental en la formación de los estudiantes universitarios. *Perfiles Educativos*, 132-151.
- Obaya, A., & Vargas, Y. (2014). La tutoría en la educación a nivel superior. *Educación Química*, 478-487.
- Villalón Guzmán, M., Medina Torres, M., & Bravo Sánchez, M. (2015). Importancia de las competencias matemáticas en el contexto de las carreras de ingeniería. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 1-7.
- Zarza García, A., Lara Severino, R. d., Iznaga Ravelo, R., & Maas Góngora, L. (2010). Elaboración de un programa de asesorías como un recurso académico en busca del camino a la innovación educativa. *Acalán Revista de la Universidad Autónoma de Carmen*, 5-7.

## COMPETENCIAS DESARROLLADAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA, EN PROYECTOS DE LA VINCULACIÓN “UNIVERSIDAD – EMPRESA”

J. I. Rodríguez Morales<sup>1</sup>  
M. Rodríguez Morales<sup>2</sup>  
I. Cárdenas Mondragón<sup>3</sup>  
F. D. Lazcano Hernández<sup>4</sup>

### RESUMEN

Los estudiantes de ingeniería industrial que durante su etapa de formación académica trabajaron en proyectos de MIPYMES en Puebla, al aplicar el conocimiento teórico en “casos” reales de organizaciones, desarrollaron competencias que posteriormente les permitirá tener un mejor desempeño dentro del ámbito laboral. El presente trabajo presenta un análisis de las competencias que desarrollaron los estudiantes, como resultados de haber generado sus proyectos. Los proyectos trabajados por estudiantes son nueve: seis de estos realizados por estudiantes de una universidad pública y los otros 3 por estudiantes de una universidad privada y las actividades realizadas de los proyectos están fundamentadas en teoría de gestión de las organizaciones. Las conclusiones que se obtuvieron indican que las competencias que se desarrollaron en todos los casos son: la gestión del conocimiento, la colaboración y la innovación. Es importante mencionar que otro hallazgo importante es que al trabajar proyectos reales, la vinculación Universidad – Empresa, se refuerza generando una relación de ganar – ganar para ambas partes.

### ANTECEDENTES

El acelerado ritmo de trabajo que las MIPYMES (Micro, pequeñas y medianas empresas) de la Ciudad de Puebla y zona conurbada viven en algunas ocasiones les dificulta innovar internamente para fortalecerse. Esto se origina debido a que este tipo de organizaciones requiere estar operando de manera ininterrumpida para poder subsistir en el competitivo mercado, dificultándoles el detenerse para analizar aspectos de identidad de la empresa como son su misión, visión, valores, objetivos, filosofía, políticas que contribuyen a la mejora de la misma organización. Es en este punto en donde surgió la oportunidad de que alumnos de la carrera de Ingeniería Industrial, de dos universidades de Puebla: una pública y una privada, apoyaran a nueve MIPYMES para desarrollar proyectos de mejora. Cabe mencionar que se tuvo la limitante de no tener un número igual de proyectos en la universidad particular, debido a que el número de estudiantes matriculados era menor que a los registrados en la otra universidad.

Las empresas donde se trabajaron los proyectos analizados, tenían como característica primordial que eran empresas familiares, integradas de mínimo 7 colaboradores y se encontraban ubicadas en la Ciudad de Puebla o la zona conurbada. En la “Tabla 1”, se presenta la información general de los proyectos que se consideraron para realizar el estudio:

---

<sup>1</sup> Profesora Investigadora. Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.  
julia.rodriguez@correo.buap.mx

<sup>2</sup> Consultor en logística. manuel.rodriguez.morales@gmail.com

<sup>3</sup> Director de Tecnologías de la Información. Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.  
ismael@proyectos.nl

<sup>4</sup> Director. Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.  
direccion.ingenieria@correo.buap.mx



**Tabla 1:** Información general sobre los proyectos considerados en el estudio.

Información General	Universidad Pública	Universidad Privada
Materia	Gestión Organizacional	Dirección de Operaciones
Periodo de realización	Primavera 2018	Otoño 2018
Número de proyectos realizados	Seis	Tres
Ubicación de las empresas	Ciudad de Puebla	Ciudad de Puebla y San Andrés Cholula

Fuente: Elaboración propia.

Los proyectos tuvieron como objetivo desarrollar el portafolio de identidad y gestión de la organización. El problema de investigación que se planteó fue: “Se desconoce si al trabajar proyectos con MIPYES, los estudiantes de ingeniería industrial refuerzan o potencializan sus competencias de gestión del conocimiento, de colaboración y de innovación; además tampoco se ha documentado si como parte de estos proyectos se desprende una relación ganara-ganar para las empresas y la universidad. Es así como se realizó un estudio de exploración que nos permitiera contestar a las siguientes preguntas de investigación: ¿Los proyectos que se realizaron en las MIPYMES apoyan a los estudiantes de ingeniería, a reforzar o potencializar sus competencias de gestión del conocimiento, de colaboración y de innovación?, ¿La vinculación universidad – empresa es realmente una relación ganara-ganar para ambas partes? Finalmente se puntualizó que la utilidad del estudio realizado versaba en que al conocer cómo se pueden potencializar las competencias de gestión del conocimiento, la colaboración y la innovación en los estudiantes de ingeniería, los docentes podrían buscar generar más actividades similares a lo largo de su formación.

## METODOLOGÍA

La investigación realizada es de tipo descriptivo, ya que especifica los elementos clave encontrados dentro de cada uno los proyectos. La investigación se realizó a través de un análisis documental, exploratorio, descriptivo y correlacional, con un enfoque cualitativo, no experimental, porque no se pretende manipular las variables.

Como parte de la información analizada, se hace referencia dentro del marco teórico a que la técnica utilizada en el desarrollo de los proyectos que los alumnos realizaron se le denomina Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP por sus siglas), el cual Martí, J. A., Heydrich M., Rojas M., Hernandez A., (2010) citan a Blank (1997), Harwell (1997) y Martí (2010) definen como un modelo de aprendizaje con el cual los estudiantes trabajan de manera activa, planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase. Los objetivos que se pretenden alcanzar con el ABP son (Martí, J. A., *et al.*, 2010):

- 1) Mejorar la habilidad de resolver problemas y desarrollar tareas complejas.
- 2) Mejorar la capacidad de trabajar en equipo.
- 3) Desarrollar las capacidades mentales de orden superior.
- 4) Aumentar el conocimiento y habilidad en el uso de las TIC en un ambiente de proyectos.
- 5) Promover una mayor responsabilidad por el aprendizaje propio



Por otra parte, a lo largo de varios artículos, se puede encontrar, que el ABP, contribuye en gran medida en la formación de competencias. Fernandez F., & Duarte J., (2013) mencionan que existen variadas metodologías para el desarrollo de las competencias en los ingenieros, y que entre algunas de ellas destacan: el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje basado en competencias, el aprendizaje orientado por proyectos y el aprendizaje basado en problemas.

Rodríguez J. I. & Cárdenas I. (2014) mencionan que *“para que un individuo pueda realizar la adecuada administración de los proyectos de ingeniería, las competencias clave que se están considerando en el presente documento, retoman las que la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) define y selecciona en su resumen ejecutivo del 2003; además de las que por la propia experiencia de los autores han requerido a través del desarrollo de múltiples proyectos:*

- 1) Comunicación fluida (oral y escrita) con personas que tengan una formación distinta a la propia, a través del uso de un amplio rango de herramientas como son las tecnologías de la información y las socioculturales como es el uso adecuado del lenguaje.*
- 2) Responsabilidad de su propia vida; es decir situar su vida en un contexto social amplio para actuar de manera autónoma y a través de un comportamiento ético.*
- 3) Detección reflexiva para confrontar una situación por medio de la aplicación de la iniciativa, creatividad, innovación, entre otros buscando siempre una orientación a resultados.*
- 4) Capacidad de adaptarse al cambio y aprender de las experiencias.*
- 5) Pensamiento y actuación con actitud crítica.*
- 6) Trabajo en equipo interactuando con un liderazgo situacional y con la aplicación de la motivación para desarrollar a otras personas.*
- 7) Negociación.*

*Cabe mencionar que la suma de estas competencias individuales, afecta la habilidad de alcanzar las metas compartidas, que en el caso de la administración de proyectos de ingeniería, incide en que se pueda alcanzar el éxito del proyecto.”*

La información presentada, tiene gran importancia y de alguna forma incide con la investigación realizada para presentar este trabajo; sin embargo, para tener con mayor precisión el sustento teórico de las competencias estudiadas: la gestión del conocimiento, la colaboración y la innovación en los estudiantes de ingeniería, presentamos la siguiente información:

Rodríguez Gómez, D. (2006) menciona que la gestión del conocimiento es *“un conjunto de procesos sistemáticos (identificación y captación del capital intelectual; tratamiento, desarrollo y compartimiento del conocimiento; y su utilización) orientados al desarrollo organizacional y/o personal y, consecuentemente, a la generación de una ventaja competitiva para la organización y/o el individuo”*. Considerando esto, la gestión del conocimiento en la organización, es importante, pues provee los medios para preservar la memoria de la empresa; por lo que es usada para esparcir su conocimiento interno y externo. Algunas de las actividades que se realizan dentro de las organizaciones para este fin son: crear una intranet, construir un repositorio de información, mapear fuentes de experiencia

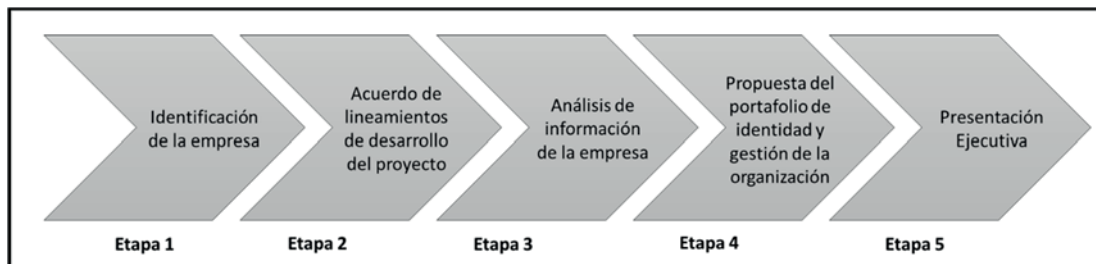
interna, crear redes de trabajadores de conocimiento y establecer roles para gestionar conocimiento (Galliers, 2004), (Tiwana, 2002). Se puede concluir que la gestión de conocimiento incentiva a la interacción humana a través de la colaboración, habilitando así el intercambio de conocimiento que favorece a la innovación organizacional.

Respecto a la colaboración, en el 2010, Velden T., Haque A., and Lagoze C., mencionaron que es un curso de acción en el que los actores comparten información, recursos y responsabilidades para el logro de un objetivo común, que se planifica conjuntamente, implementado y evaluado por los participantes. Estos rasgos son los que permiten que los estudiantes de ingeniería que desarrollaron los proyectos en estudio, pudieran trabajar en equipo, discerniendo sobre la información que hallaron en sus observaciones y la que las empresas tenían documentada, para posteriormente generar sus conclusiones, que dieron lugar a sus propuestas, las cuales resultaban innovadoras respecto a cómo se encontraba en ese momento la organización. Otro aspecto importante que se halló en el desarrollo de los estudiantes es, que son personas innovadoras. Hernández Arteaga, I., Alvarado Pérez, J. C., & Luna, S. M. (2015, p. 139) cita a Altopiedi & Murillo (2010), quienes indican que los innovadores son personas con la capacidad de mantenerse sin tomar decisiones durante largos periodos en una situación de caos y dificultad, y que no claudican, ni renuncian, o se rinden, pues su compromiso y su sueño son a largo plazo; los innovadores dan un máximo esfuerzo en el proceso de pensamiento, lo cual les permite unificar conceptos que a menudo parecen estar en contra:

Lo anterior hace posible que se perciba a los estudiantes de ingeniería, que participaron en el desarrollo de los proyectos en estudio, como personas innovadoras, que dan muchas ideas de solución o mejora a problemas o situaciones, que en ocasiones no habían sido detectados. Es importante recordar que la innovación puede ser un proceso complejo e incierto debido a su dinamismo y la naturaleza episódica en la fase inicial de creatividad o invención, y que puede ser disruptiva y altamente política en la fase de difusión e implementación (Newell, Robertson, Scarbrough, & Swan, 2002). Es así, que cuando en las empresas se tienen nuevas propuestas de mejora, estas ideas son consideradas como innovaciones, y por ende se reciben con cierta resiliencia y miedo a implementarse.

Considerando la fundamentación teórica antes presentada, se recolecto la información que se habían presentado en cada una de las fases que integran los proyectos; poniendo especial atención en las características presentaba cada una. Dentro de lo que se observó, es importante mencionar que el desarrollo de los proyectos se dio gracias a la guía y transmisión de conocimientos que los docentes tuvieron con los chicos en el aula. A partir de estos fundamentos teóricos relativos a la gestión empresarial, ellos pudieron alcanzar el objetivo que se les dio para sus proyectos.

Los proyectos fueron desarrollados dentro de una materia de la carrera de ingeniería industrial. El desarrollo de estos se dio a través de trabajo en equipo. Los equipos se conformaban de entre 5 a 8 personas y se observó que se tuvo mucha comunicación y colaboración entre el grupo de alumnos, para recopilar, analizar, y en algunos casos buscar la información complementaria a la que cada organización presentaba. El proceso general que se siguió en ambas universidades para la realización de los proyectos se conformó de 5 grandes etapas, que en la Figura 1, se esquematizan y posteriormente se describen:



*Figura 1. Etapas del proceso de realización de los proyectos  
Elaboración propia.*

**1. Etapa 1: Identificación de la empresa.**

Se realizó una investigación exhaustiva de información relativa a la empresa, buscando en fuentes confiables de información y aplicando mucho ingenio, pues se realizaron una serie de visitas a la organización para hacer observaciones, encuestas, entrevistas, etc. que apoyaran a complementar la información. Esta fue una de las fases más difíciles, ya que muchas ocasiones el empresario y sus colaboradores no eran conscientes, que si tenían o conocían la información que se les solicitaba.

**2. Etapa 2: Acuerdo de lineamientos de desarrollo del proyecto.**

Una vez que se tuvo la información de la organización y que se detectó qué información se requería generar, se planearon las estrategias con las que el equipo operaría, para poder cumplir el objetivo que se había planteado por parte del docente: “Desarrollar el portafolio de identidad y gestión de la organización”.

**3. Etapa 3: Análisis de la información de la empresa.**

Posteriormente a reunir la información, inicio un reto mayor pues los estudiantes se dieron cuenta de que se presentaron las siguientes interrogantes:

- ¿Cómo se analizaba la información?
- ¿Cómo se procesaba?
- ¿Cómo se transformaba en la “identidad de la organización”?

En este punto los alumnos aprendieron a realizar la gestión de conocimiento.

**4. Etapa 4: Propuesta de portafolio de identidad y gestión de la organización.**

En la última fase los alumnos dieron forma lo que habían trabajado. Desarrollaron el portafolio de identidad y gestión de la organización, a través de la aplicación de los conocimientos teóricos y del desarrollo sus competencias de gestión del conocimiento, colaboración e innovación. Este portafolio fue evaluado por los docentes responsables de la materia, para que se tuviera una versión final lista para entregarse a los empresarios.

**5. Etapa 5: Presentación ejecutiva.**

El cierre de estos proyectos se dio con la presentación ejecutiva de estos a los empresarios, por parte de los alumnos que desarrollaron cada proyecto.

Como parte del análisis que se hizo sobre el desarrollo de las actividades en los proyectos, se encontró que estos presentaban muchas similitudes y que los estudiantes que los habían ejecutado, también presentaron un buen desarrollo en las competencias de estudio; es decir en sus competencias de gestión del conocimiento, de colaboración y de innovación. Los alumnos de ingeniería que intervinieron en los proyectos antes mencionados aplicaron la administración del conocimiento a lo largo de las etapas 2 a 5, lo cual les permitió tener un amplio conocimiento de las características de la organización y su desempeño, para relacionar la información y posteriormente realizaron un exhaustivo análisis que les permitió generar una propuesta.

## RESULTADOS

Al término del análisis de los nueve proyectos que desarrollaron los estudiantes de ingeniería industrial, se encontró que las “Propuestas de portafolio de identidad y gestión de la organización”, que sus proyectos presentaron, implícitamente consideraban a los 8 factores de éxito que tienen los proyectos de administración del conocimiento, que Davenport, T. H.; De Long, D. W.; Beers, M. C. (1998) plantearon:

1. Beneficios relativos al desempeño económico o valor de la industria: Los beneficios más fáciles e impresionantes de los proyectos de gestión del conocimiento incluyen el ahorrar o ganar dinero.
2. Infraestructura técnica y organizativa: Los proyectos de gestión del conocimiento tienen más probabilidades de tener éxito cuando pueden tomar ventaja de una infraestructura de tecnología y organización. Si estas herramientas y las habilidades para usarlas ya están en su lugar, a una iniciativa particular le será más fácil despegar.
3. Estructuras de conocimiento estándares y flexibles: Un factor crítico para muchos proyectos es encontrar el equilibrio correcto en su estructura de conocimiento, pues el conocimiento de la operación de la empresa puede ser confuso y estar estrechamente vinculado a las personas que lo poseen, por lo que sus categorías y significados pueden cambiar con frecuencia. Por lo anterior se dice que el conocimiento se resiste a la ingeniería.
4. Una cultura amigable con el conocimiento: Una cultura que se orienta positivamente hacia el conocimiento es aquella en la que se valora mucho el aprendizaje dentro y fuera del trabajo, y dónde la jerarquía ocupa un lugar secundario en la experiencia, así la innovación se da de manera rápida
5. Claridad de propósito y lenguaje: La claridad de propósito y la terminología es un problema con cualquier tipo de proyecto de cambio organizativo, pero es particularmente importante para la gestión del conocimiento.
6. Diferentes prácticas motivacionales: La presencia de motivación para crear, compartir y utilizar el conocimiento es un factor crítico de éxito intangible para prácticamente todos los proyectos de gestión del conocimiento. Encontrar nuevas fuentes de motivación para aumentar la participación en los sistemas de intercambio de conocimientos es un desafío constante.
7. Múltiples canales para la transferencia de conocimiento: Las empresas con repositorios de conocimiento deben reunirse con los generadores del conocimiento, en un entorno cara a cara de forma regular para establecer la confianza, desarrollar las estructuras para el conocimiento y resolver los problemas difíciles
8. Apreciación y apoyo de la alta dirección: el fuerte apoyo de los ejecutivos es crítico para los proyectos de conocimiento, orientados a la transformación, y es menos

necesario en los esfuerzos por utilizar el conocimiento para mejorar funciones o procesos individuales.

A lo largo del desarrollo de los proyectos, los alumnos se caracterizaron por: observar, escuchar, platicar, cuestionar, debatir y colaborar, generando un ambiente donde el compartir conocimiento se da de manera próspera. En esta economía global basada en el conocimiento, existe la necesidad del aprendizaje basado en desempeño de equipo y colectivo, así como en cooperación y colaboración (Chalofsky, 1996). Las redes de colaboración actúan a través de los vínculos que se dan entre personas, organizaciones e intereses compartidos, creando estructuras formales o informales dentro o fuera de los límites de una asociación, pues las redes implican comunicación y el intercambio de información para el beneficio mutuo (Ketels C., 2012). En el desarrollo de los proyectos que se analizaron en este trabajo de investigación, la información recolectada a través de todo el proceso, creo conocimiento que a su vez se pudo traducir en propuestas de valor; de esta manera, la innovación se puede decir que se convirtió en la presentación intencional de ideas para mejorar las empresas y por añadidura a los propios estudiantes de ingeniería.

## CONCLUSIONES

Para finalizar este trabajo se puede argumentar que respecto a la pregunta de investigación ¿Los proyectos que se realizaron en las MIPYMES apoyan a los estudiantes de ingeniería, a reforzar o potencializar sus competencias de gestión del conocimiento, de colaboración y de innovación?, la respuesta es positiva, pues quedo demostrado que estas tres competencias se fueron trabajando y reforzando a lo largo del desarrollo de las 5 etapas de los proyectos. Por su parte, respecto a la pregunta ¿La vinculación universidad – empresa es realmente una relación ganara-ganar para ambas partes? se puede puntualizar que si se da este tipo de relación, pues el estudiante equipara experiencia profesional y desarrollo personal, como en el caso de las competencias. Por su parte y en este caso específicamente la empresa obtiene su “Portafolio de identidad y gestión de la organización”, el cual es la primera etapa para crear y unificar la identidad de su empresa interna y externamente; y posteriormente este será la base para realizar su planeación estratégica.

El presente trabajo de investigación abre la posibilidad de que a partir de los conceptos que se plasmaron, se hagan estudios complementarios para establecer metodologías específicas por sector industrial, para implementar “Portafolios de identidad y gestión en las organizaciones”, apoyándose de la vinculación universidad - empresa, desarrollados por estudiantes de ingenierías, quienes podrán potencializar sus competencias de gestión del conocimiento, colaboración e innovación. Con esto, las empresas podrán tener mayor oportunidad de mantener su actual posición de mercado y en algunos casos competir en nuevas categorías, o por nuevos clientes. Recordemos que la innovación es la introducción intencional y aplicación dentro de un rol, grupo u organización, de ideas, procesos, productos o procedimientos nuevos a la unidad de adopción, diseñado para beneficiar significativamente el desempeño del rol, del grupo, de la organización, o de una sociedad amplia (West & Farr, 1990); por eso podríamos decir que la innovación contribuyo en parte a que las propuestas de los estudiantes de ingeniería industrial tuviesen credibilidad ante las empresas y por lo tanto el objetivo se cumplió.

## BIBLIOGRAFÍA

- Chalofsky, N. (1996). A new paradigm for learning in organizations. *Human Resource Development Quarterly*, 287-293.
- Davenport, T. H.; De Long, D. W.; Beers, M. C. (1998). Successful Knowledge Management Projects. *Sloan Management Review*, 39, 2; 43-57.
- Fernandez F., Duarte J., (2013). El Aprendizaje basado en Problemas como Estrategia para el Desarrollo de Competencias Específicas en Estudiantes de Ingeniería. *Formación Universitaria*, 6(5), 29-38.
- Galliers, R. (2004). Reflections on information systems strategizing. *The social study of information and communication technology: Innovation, actors, and contexts.*, 231-262.
- Hernández Arteaga, I., Alvarado Pérez, J. C., & Luna, S. M. (2015). Creatividad e innovación: competencias genéricas o transversales en la formación profesional. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 1(44), 135-151.
- Ketels C. (2012). The impact of clusters and networks of firms on EU competitiveness, *Final Report: Firm networks, Harvard Business School*.
- Martí, J. A., Heydrich M., Rojas M., Hernandez A., (2010). Aprendizaje basado en proyectos. *Revista Universidad EAFIT*, 46(158).
- Newell, S., Robertson, M., Scarbrough, H., & Swan, J. (2002). Managing knowledge work. *Hampshire: Palgrave*.
- Rodríguez Gómez, D. (2006). Modelos para la creación y gestión del conocimiento: una aproximación teórica.
- Rodríguez J. I. & Cárdenas I. (2014). Memorias del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals, Celaya 2014. Pag. 4132 – 4136. Editorial PDHTech, LLC. San Antonio, Texas, EEUU.
- Tiwana, A. (2002). The knowledge management toolkit: Orchestrating IT, strategy, and knowledge platforms. *NJ: Pearson Education*.
- Velden T., Haque A., and Lagoze C., (2010). A new approach to analyzing patterns of collaboration in co-authorship networks: mesoscopic analysis and interpretation. *Scientometrics*. 85 (1), 219–242.
- West, M., & Farr, J. (1990). Innovation and creativity: Psychological and organizational strategies. London: John Wiley.



# **DISEÑO DE UN PROGRAMA PARA FOMENTAR LA MENTALIDAD EMPRENDEDORA EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN PUEBLA**

M. G. López Molina<sup>1</sup>  
R. Bernal Cuevas<sup>2</sup>

## **RESUMEN**

El Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Iberoamericana Puebla, en búsqueda de fomentar la mentalidad emprendedora y el desarrollo de competencias técnicas, de negocio e interpersonales en los estudiantes de ingeniería, decidió crear un programa de emprendimiento como parte de su Proyecto Departamental 2016-2020. El diseño ha implicado poner a prueba en los últimos dos años, metodologías de tres universidades internacionales distinguidas en emprendimiento. En este trabajo se describen las experiencias y se enuncian los aprendizajes que han permitido perfilar la versión final del programa de emprendimiento. En todas ellas participaron profesores de las universidades extranjeras y de nuestra universidad, así como alumnos de ingeniería y de otras disciplinas e incluso de otras universidades nacionales e internacionales.

Algunos de los elementos claves más importantes que se detectaron para lograr el éxito del programa son: los emprendimientos deben ser en equipo y multidisciplinar; se debe dotar de autonomía a los alumnos; los roles de los profesores involucrados debe transitar a mentor, facilitador y coach; el programa debe estar enfocado en un contexto real con metas empresariales; los espacios de aprendizaje y el entorno de trabajo deben favorecer el trabajo inter y multidisciplinario; se debe favorecer el aprender haciendo; se debe incluir espacios de reflexión del aprendizaje y evaluación tipo 360 grados.

## **ANTECEDENTES**

De acuerdo con Enciso y García (2019), las condiciones económicas prevalecientes en el mercado laboral actual tienen implicaciones importantes en lo que se refiere al empleo futuro de los estudiantes. Por una parte, se subraya la importancia de contar con conocimientos especializados y, por otra parte, es cada vez más claro que la oferta laboral es insuficiente para los egresados de las universidades. Esta situación se da como consecuencia de la mayor tecnificación de la producción, lo que, al mismo tiempo, segrega a los individuos carentes de capacidades especializadas (Randolph-Seng, Mitchell, Marin y Lee, 2015). Por ello, cada vez más Instituciones de Educación Superior se preocupan por desarrollar el emprendimiento ya que, de acuerdo con Enciso y García (2019), por una parte, permite el autoempleo como forma de inserción al mercado laboral, con la ventaja de que, a su vez, puede detonar más empleos. Por otra parte, fomenta la innovación y el desarrollo de conocimiento (Kritikos, 2014). Según Hisrich, Peters y Shepherd (2016) citado en Enciso y García (2019), como parte de cualquier programa de emprendimiento, es fundamental enfatizar que este se origina a partir del empuje de una persona con las actitudes y aptitudes necesarias para lograr relaciones con el ambiente, tomar riesgos, invertir recursos, aprovechar las oportunidades brindadas por el mercado, introducir nueva tecnología y crear oportunidades para la innovación.

---

<sup>1</sup> Académica de Tiempo Completo en el Departamento de Ciencias e Ingenierías. Universidad Iberoamericana Puebla. [musi.lopez@iberopuebla.mx](mailto:musi.lopez@iberopuebla.mx)

<sup>2</sup> Director del Departamento de Ciencias e Ingenierías. Universidad Iberoamericana Puebla. [ramiro.bernal@iberopuebla.mx](mailto:ramiro.bernal@iberopuebla.mx)

En distintas universidades del mundo se están desarrollando programas de emprendimiento, y para el caso de ingenierías se plantean programas que desarrollen competencias técnicas y de negocio (Verzat, Byrne y Fayolle, 2009). Los programas de emprendimiento, en distintas modalidades han sido incluidos con más frecuencia en los currículos de diversas universidades del país, como puede verse en García Lira, Cantón Castillo y Torreblanca Roldán (2017), Martínez López, Gutiérrez Torres y Alcántar Ortiz (2018), Rocha Moreno y Zambrano Garza (2018) y Sánchez López, Moreno Aguilar y Beltrán Martínez (2018).

Por lo anteriormente descrito, en el proyecto departamental 2016-2020 del Departamento de Ciencias e Ingeniería, se incluye el diseño y operación de un programa de emprendimiento, que favorezca el desarrollo de competencias como las indicadas más adelante e impulse el desarrollo de la mentalidad emprendedora descrita por Sidhu, Singer, Suoranta y Johnsson (2014), a través de los siguientes diez patrones de comportamiento: 1. Ayuda mutua. 2. Comunicar cosas nuevas. 3. Confianza y entrega. 4. Buscar negociaciones justas. 5. Aprender a fallar (pronto): analizar, adaptar y repetir. 6. Diversidad: conectarse con personas que no se conocen. 7. Ser un modelo a seguir para otros emprendedores e innovadores. 8. Creer que se puede cambiar el mundo. 9. Hacer lo mejor posible, 10. Colaborar: desde el individuo al equipo y desde los socios a los competidores (*coopetencia*). Terminan mencionando que “si todos en una comunidad actúan de esta manera, habrá una cultura empresarial vibrante”.

## **METODOLOGÍA**

En este apartado se describen las cuatro experiencias que se llevaron a cabo con las metodologías seleccionadas. Cada una proporcionó aprendizajes que permitieron perfilar la versión del programa de emprendimiento que será implementada de manera permanente. En las cuatro experiencias que se describen participaron profesores extranjeros y de la universidad.

### **Primera experiencia: IATA (*Innovation Across The Americas*, Innovación A Través de las Américas)**

Esta primera experiencia se llevó a cabo en el verano 2017 a lo largo de dos semanas intensivas, que incluyeron los fines de semana. La metodología fue propuesta por profesores de la Universidad de Houston. Participaron 43 alumnos de 5 universidades (2 de ellas extranjeras), incluyendo 11 alumnos de la Universidad Iberoamericana Puebla, a quienes se les acreditaron dos materias optativas (16 créditos). La mayoría de los alumnos fueron ingenieros, dos de diseño industrial y tres de carreras de negocios. Los profesores de la universidad que participaron en esta experiencia recibieron un entrenamiento previo, por parte de los profesores de la Universidad de Houston. El curso fue bilingüe (inglés / español). Los temas tratados incluyen: *design thinking*, formación de equipos, gestión de proyectos, ideación, proceso de innovación, análisis de mercado e innovación, perfil de cliente, prototipado, modelado de negocios, bases de financiamiento e inversión, la posible producción y pitch. Para el desarrollo de los proyectos se eligió como tema autos conectados. Como parte de este programa diversos ejecutivos de empresas, académicos de *Peace Corps* y expertos relacionados con los temas fueron invitados a trabajar con los estudiantes y generosamente donaron su tiempo para este propósito. Los diez equipos conformados por alumnos de distintos programas de ingenierías y otras disciplinas y de las diversas

universidades lograron presentar un prototipo y modelo de negocio ante un jurado conformado por académicos y empresarios, con buena evaluación.

### **Segunda experiencia: Venture Dojo (VD)**

Para el periodo primavera 2018 se diseñó, en conjunto con la Universidad de California en Berkeley (UC, Berkeley), el programa de emprendimiento, teniendo a la base la metodología desarrollada por el Dr. Ken Singer de dicha universidad, con los siguientes objetivos:

- 1) Catalizar el aprendizaje a través del emprendimiento experiencial.
- 2) Ayudar a los estudiantes a identificar el mejor rol para sí mismos dentro de una organización de emprendimiento.
- 3) Ayudar a los estudiantes a comprender el contexto de emprendimiento y cómo puede crear mejores resultados.

Los profesores de la universidad que participaron en esta experiencia recibieron un entrenamiento previo, por parte de los profesores de la UC, Berkeley, y acompañamiento a lo largo del programa.

Para el trabajo, en esta ocasión se tuvieron las siguientes características y forma de operación: se dedicaron tres sesiones a la semana de dos horas cada una, lo que correspondió a una materia de entre 8 y 10 créditos, dependiendo de la licenciatura que cursara el alumno, puesto que no se tenía una asignatura especial para este propósito. En la tabla 1 puede verse las carreras/departamento académico de los alumnos que participaron, así como la proporción de hombre y mujeres en cada una de ellas.

**Tabla 1.** *Programas académicos de los alumnos del Venture Dojo*

Carrera / Departamento	Alumnos	Ingenierías	Negocios	Diseño	Sociales
Ingeniería de Negocios	10	30			
Ingeniería Automotriz	3				
Ingeniería Civil	7				
Ingeniería Industrial	5				
Ingeniería Mecánica	3				
Ingeniería Mecatrónica	2				
Contaduría y Estrategias Financieras	6		8		
Administración de Empresas	1				
Dirección de Recursos Humanos	1				
Diseño Industrial	22			22	
Ciencias Ambientales	9				9
Total	69				
Mujeres	33	7	2	20	7
Hombres	36	23	6	2	2
Porcentaje de mujeres	52%	25%	23%	91%	78%

Fuente: Elaboración propia.

De las tres sesiones semanales, una fue conducida por un experto por tema, y en las otras dos cada equipo trabajaba con su mentor (la mitad de ellos profesores de tiempo completo, y la otra mitad, de asignatura). El curso fue bilingüe (inglés/español).

En este caso se seleccionaron tres áreas de trabajo: tecnología de los alimentos, tecnología automotriz y *blockchain*. Cada equipo pudo decidir en cuál de las áreas de trabajo deseaba participar, pero se buscó un balance en cuanto al número de equipos en cada área. Durante el semestre se utilizó la plataforma VD en línea con soporte de contenidos. Se partió de los siguientes supuestos básicos: se buscaba formar una mentalidad emprendedora (impulsando los comportamientos mencionados en el apartado anterior), para lo cual se consideró pertinente crear un ambiente favorable para el autoaprendizaje. Así mismo, se favoreció y guió a los estudiantes a investigar cómo funcionan las cosas. Se conformaron equipos multidisciplinarios, se buscó que los alumnos se enfrentaran a un ambiente real y que tuvieran aprendizajes de los errores. Finalmente, fue fundamental el cambio de mentalidad del profesor y del alumno, puesto que quien aprende es el alumno, y el profesor, que tiene un rol de mentor, acompaña y crea las condiciones para que los estudiantes interactúen con los problemas.

El programa que se desarrolló incluyó los temas: introducción, formación de equipo, liderazgo y mentalidad, ideación y reconocimiento de oportunidad, fundamentos de negocios, validación del cliente, prototipado, cuentacuentos de negocios y pitch.

En esta experiencia se formaron 13 equipos compuestos por alumnos de distintas licenciaturas, cada uno de los cuales presentaron y defendieron su prototipo y modelo de negocio ante profesores de UC, Berkeley y expertos de cada tema en los que se emprendió. Algunos proyectos presentaron posibilidades de ser comercializados.

En lo referente a la evaluación de esta experiencia, se tienen los siguientes resultados expresados por los estudiantes: 84.5% opinó que la metodología de Venture Dojo les ayudó a lograr aprendizajes distintos. Un 76.9% consideró que después de este curso quiere ser emprendedor. El 98.5% considera que observó un cambio en su mentalidad de emprendedor. El cambio de mentalidad puede implicar que aún aquellos que por diferentes razones no desean emprender pueden ser *intraemprendedores* en las empresas donde presten sus servicios.

### **Tercera experiencia: IATA – Innovación frugal y emprendimiento**

Esta tercera experiencia se llevó a cabo durante el verano 2018, durante dos semanas intensivas, que incluyeron los fines de semana. En este caso se aplicó la metodología de la Universidad de Mondragón, España (MU). Participaron 30 alumnos de 4 universidades, incluyendo 15 alumnos de la Universidad Iberoamericana Puebla, en su mayoría de ingenierías. A los participantes en esta experiencia se les acreditaron dos materias optativas (hasta 16 créditos). En este caso dos profesores de MU ofrecieron un taller a los profesores de las universidades participantes que acompañarían a un equipo con el rol de mentor.

El programa que se desarrolló tuvo los siguientes talleres: introducción de la metodología y creación de identidad de equipos; innovación frugal; creatividad; diseño de servicio; tormenta de ideas; modelo de negocio; prototipado rápido; y pitching. El hilo conductor en este caso fue innovación frugal y se visitó la Colonia Valle del Paraíso al sur de la Ciudad de Puebla, con la finalidad de identificar oportunidades de negocio que resolvieran problemáticas detectadas en la comunidad.

La metodología está completamente orientada al mercado, por lo que los alumnos debían crear un producto, que además de resolver alguna problemática, pudiese ser aceptada por el mercado, para ello salieron en búsqueda de clientes y testeo de mercado. La meta que se pidió a cada equipo fue facturar \$7,000.

En este caso los cinco prototipos presentados tuvieron una muy buena evaluación por parte del jurado y en total facturaron un poco más de \$100,000. Uno de los equipos continuó la incubación en el Instituto de Diseño e Innovación Tecnológica de la Universidad (IDIT).

Esta metodología mostró además, que los alumnos participantes en los equipos lograron crear verdaderos equipos de trabajo, mostrando un mayor compromiso con ellos mismos, sus compañeros y el equipo, esto a pesar que los integrantes no se conocían al iniciar el programa. Una clave de este éxito fueron la sesión de entrenamiento y la evaluación de 360 grados.

#### **Cuarta experiencia: *Change Maker Lab***

Finalmente, la cuarta experiencia llevada a cabo nuevamente con MU recibió el nombre de *Change Maker Lab*. Su objetivo general fue desarrollar competencias de emprendimiento, liderazgo e innovación; a través del emprendimiento en un equipo multidisciplinario que gestiona su propia empresa real. Con los objetivos específicos: desarrollar un proyecto empresarial para un mercado real; desarrollar el liderazgo y gestión del conocimiento en equipo e individual; innovar en red como motor de creación de valor. Algunas de las características de esta versión son que los alumnos aprenden haciendo, se basa en un emprendimiento en equipo, e incluye en viajes de aprendizaje. En este modelo no hay profesores sino entrenadores (*team coach*) y los estudiantes no son alumnos sino emprendedores.

En esta ocasión se tuvieron dos sesiones a la semana de tres horas, lo que corresponde a una materia de 8 créditos. Se formaron dos equipos de 16 y 17 alumnos, respectivamente. En la tabla 2 se indican las carreras que los alumnos estudiaban, el departamento académico y la proporción de hombre y mujeres en cada una de ellas.

**Tabla 2.** *Programas académicos de los alumnos del Change Maker Lab*

Carrera / Departamento	Alumnos	Ingenierías	Negocios	Diseño	Sociales	Salud
Ingeniería de Negocios	5	13				
Ingeniería Automotriz	2					
Ingeniería Civil	2					
Ingeniería Industrial	2					
Ingeniería Logística	1					
Ingeniería Mecatrónica	1					
Negocios Internacionales	1		1			
Diseño Industrial	6		6			
Ciencias Ambientales	8		8			
Nutrición y Cs de los Alimentos	5		5			
Total	33					
Mujeres	23	5	1	5	7	5
Hombres	10	8	0	1	1	0
Porcentaje de mujeres	70%	38%	100%	83%	88%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Se llevaron a cabo cuatro módulos conducidos por expertos: innovación, modelos de negocios, prototipado y mercado y clientes. Se trabajó principalmente en sesiones de trabajo con la *team coach* (profesores formados por MU), había una coach por equipo. Esta vez los proyectos a desarrollar fueron libres.

El programa desarrollado consistió en las siguientes fases:

1. Equipo/Empresa: Conocer los perfiles de los participantes y determinar los 4 roles de liderazgo. Definir: líder del equipo, líder de comunicación líder financiero y líder de servicio al cliente.
2. Innovación: Conocer diferentes de teorías y casos reales de innovación para después implementarlo en su propia empresa y evolucionar la idea de negocio inicial.
3. Modelo de negocio: Conocer nuevas teorías de negociación y venta para mejorar la propuesta de valor y así crear fidelidad o acercarse a nuevos clientes.
4. Marketing: Aplicación de nuevas teorías de marketing para incrementar el beneficio de la empresa.
5. Viaje de Aprendizaje: Con el dinero generado de sus emprendimientos fueron a Cuetzalan donde visitaron la cooperativa indígena *Tosepan Titataniske* y reflexionaron sobre el futuro de sus empresas.
6. Evaluación de equipo: A través de una retroalimentación de 360 grados se evaluaron como equipo e individualmente en 11 competencias, que pueden verse en la tabla 3.

**Tabla 3.** Competencias desarrolladas en el *Change Maker Lab*

Competencia	Observación
1. Aprendizaje de equipo	Crear nuevo conocimiento juntos. La participación en las sesiones, dar una opinión y aportar son claves para aprender en equipo. Contribuir con teorías al equipo. Desde la licenciatura que cada uno estudia haber contribuido al proyecto.
2. Creatividad	Pensar nuevas ideas, ser parte de la tormenta de ideas, expresando las opiniones de uno mismo. Genera nuevas teorías y herramientas, siendo creativo y contagiando esa actitud al resto del equipo.
3. Comunicación	Expresarse fluidamente tanto de forma oral como escrita. Presentaciones, documentos a clientes, emails, textos de web entre otros. En el equipo hay dos comunicaciones; la interna (resolución de conflictos, fluidez de comunicación, transparencia) y la externa (presencia del equipo en redes).
4. Iniciativa	Deseo de trabajar partiendo de una motivación interior. Participa activamente en las actividades del programa, hacer experimentos y pruebas, no necesita que lo guíen. No espera, hace.
5. Auto-liderazgo/ Compromiso	Establecer objetivos del trabajo individual. Tiene claras las fortalezas y debilidades propias. Lleva un diario de aprendizaje, es puntual, cumple con las fechas de entrega, sale de la zona de confort. Organiza su trabajo hacia resultados, su tracción hace que el resto se oriente.
6. Liderazgo	Crear, conducir y desarrollar el equipo. Tiene una participación activa en las sesiones de equipo, principalmente cuando se trata del apartado que lidera. Hace que el equipo crezca en los ámbitos que está liderando. Es referente absoluto como dirigente y consigue que el equipo se motive



7. Orientación a objetivos	Estar orientado a los logros que se buscan. Entiende los objetivos a corto plazo, viendo el impacto de los mismos en un futuro. Establece los objetivos en la línea de tiempo correcta. Sabe distinguir tareas no importantes. Es capaz de tomar decisiones profesionales dejando el aspecto personal a un lado. Han conseguido como equipo al menos el 50% del objetivo monetario.
8. Negociación	Relacionarse, vender e interactuar con el cliente. Ha realizado mínimo 25 visitas tipo <i>post-motorola</i> a clientes, y han sido de calidad. Ha buscado clientes fuera de su círculo de contactos. Sabe cómo tratar con clientes y estos
9. Enfocado al mercado	Es capaz de proyectar la parte interna de la empresa de forma que genera beneficio a la empresa. Es consciente del impacto del marketing en la relación con los clientes. Tienen redes sociales y web de producto como marketing online. Pueden compartir una teoría de marketing que hayan aplicado en
10. Innovación	Es la habilidad de utilizar la creatividad para desarrollar y comercializar soluciones. Entiende la diferencia entre innovación y creatividad. Ha mejorado productos ya existentes en una nueva versión. Ha leído un libro de innovación y es capaz de aplicar al menos dos teorías de innovación a su proyecto. Sabe crear productos y servicios que suponen una solución viable.
11. Valentía y deseo de romper barreras	Es la habilidad de dar un enfoque emprendedor, rompiendo las barreras mentales y miedos ya establecidos. Tiene la capacidad de salir de la zona de confort, y en el programa ha estado fuera de la zona de confort. Se ha implicado y vivido cada día sin excusas y quejas.

Fuente: Del Río y Durá (2018)

En este caso los proyectos desarrollados por los dos equipos pudieron comercializarse y entre ellos facturaron más de \$200,000 MX, visitaron a más de 60 clientes y leyeron más de 165 libros.

A partir de una evaluación con la técnica de grupo focal, donde participaron 6 alumnos y las dos *team coach*, se concluye que en esta experiencia funcionaron muy bien los siguientes puntos: la convivencia entre diferentes carreras y competencias, hacer que los estudiantes salgan de la zona de confort y desarrollen nuevas habilidades, el trabajo en equipo, ambos equipos vivieron experiencias reales, no fue “otra empresa falsa”. Los alumnos se involucraron con otras personas, conocieron otras habilidades, tuvieron un acercamiento a la realidad. Lograron desarrollar empatía, hacer discusiones que los acercaron a la vida real y sobre todo que los estudiantes no vieran la experiencia como materia, puesto que el control está en sus manos. Esto, a su vez les permitió llevar sus productos a un segundo paso, buscar herramientas para que el proyecto se pueda hacer real. Finalmente, pensar a futuro, con quien pueden contar para proyectos.

Por otra parte, se detectan asuntos a trabajar como el momento ideal para incluir cada uno de los módulos, que los alumnos consideran no fue el más apropiado en esta ocasión. Así mismo, es necesario revisar la asignación del tiempo, puesto que todas las materias de la universidad tienen clases en bloques de dos horas y en este caso eran dos bloques de tres horas cada uno. Y sobre todo en algún momento del semestre los alumnos consideraron que era demasiado trabajo el que implicaba este curso.

En esta ocasión el 81.9% de los alumnos reportaron que la metodología de MTA les ayudó a desarrollar competencias emprendedoras.

## RESULTADOS

A lo largo de los dos años que ha estado en marcha el diseño del programa de emprendimiento a través de las cuatro experiencias mencionadas en el apartado anterior, donde también se indican los resultados de cada una de ellas, se identifican los siguientes resultados que han impactado en los estudiantes participantes:

1. Se comprometen más con su aprendizaje, es decir son más autónomos y buscan aprender más allá que aprobar una materia. Reconocen que eso les costó mucho trabajo.
2. Más del 80% de los alumnos que han participado en estas experiencias manifiestan que han desarrollado competencias de emprendimiento.
3. Lograron constituir reales equipos de trabajo, manifestando en los integrantes comportamientos de ayuda mutua, compromiso, solidaridad, cooperación, generosidad, pasión, confianza, entrega y apertura. Además de una comunicación más asertiva.
4. Lograron darse cuenta de la importancia de construir un equipo multidisciplinar, sorteando las dificultades que ello conlleva.
5. Cerca del 90% de los alumnos han participado en las experiencias refieren que desarrollaron una mentalidad de emprendedor y que salen de su zona de confort.
6. Los alumnos se dieron cuenta de la importancia de aprender de los errores, de conectarse con personas que no se conocen y de creer que pueden cambiar el mundo.
7. Comprendieron la importancia de la constante cercanía con el mercado para poder comercializar sus ideas.

Por otro lado, los profesores involucrados manifestaron:

1. Pudieron asimilar sus nuevos roles de mentor, coach o facilitador.
2. Los mentores consideran que las competencias más desarrolladas fueron: aprendizaje de equipo, comunicación, liderazgo, negociación, valentía y deseo de romper barreras, aprender de los errores y ser compasivos con sus compañeros de equipo.

## CONCLUSIONES

De manera general se concluye que un espacio curricular para el emprendimiento es muy pertinente para el desarrollo de distintas competencias y comportamientos de los alumnos, descritas anteriormente, que les permitirá enfrentar de mejor manera los retos que tendrán al terminar su programa académico. Los aprendizajes surgidos de estas experiencias nos permiten definir con más claridad la versión definitiva del programa de emprendimiento.

Las características más importantes que deben considerarse para lograr el éxito de este programa son: los emprendimientos deben ser en equipo y multidisciplinar; hay que dotar de autonomía a los alumnos; el rol de los profesores involucrados debe transitar a mentor, facilitador o coach; el programa debe estar enfocado en un contexto real con metas empresariales; los espacios de aprendizaje y el entorno deben favorecer el trabajo inter y multidisciplinar; la aproximación pedagógica debe ser aprender haciendo; se debe incluir espacios de entrenamiento, reflexión de los aprendizajes y evaluación tipo 360 grados.

Los profesores que participen en estos programas deberán tener un perfil de mentor, facilitador y coach, por lo que deberán ser formados.

Se deberá incluir el concepto de emprendimiento colaborativo con el modelo de economía social.

Las tres metodologías probaron ser muy valiosas, sin embargo la metodología de la Universidad de Mondragon fue la que mejor se adaptó al programa imaginado.

Por otro último, se deberá considerar al menos 16 créditos en el espacio curricular para la operación de este programa, y este deberá ocurrir en el último año de la carrera.

Cabe mencionar que a partir de estas experiencias y la vinculación con MU, se ha incluido en el paquete de las competencias genéricas de los nuevos planes de estudio, que están en desarrollo, la creatividad, innovación y emprendimiento.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Del Río, A. y Durá, N. (2018). Changemaker lab, periodo otoño 2018 Universidad Iberoamericana Puebla. Reporte interno.

Enciso, J. A. G., y García, R. A. C. (2019). Desarrollo y emprendimiento universitario: la relevancia de las interrelaciones, una aproximación empírica. *Revista Gestión y estrategia*, (54), 53-69.

Lira, A. G., Castillo, L. C. G. C., y Roldán, Á. T. (2017). Influencia de los cursos de emprendedores en la generación del liderazgo. *ANFEI Digital*, volumen (7), pp. 1-9 doi: <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/383/1030>.

Hisrich, R. D., Peters, M. P., y Shepherd, D. A. (2011). Poduzetništvo, Mate. Zagreb Croatian bank for Reconstruction and Development (HBOR). Recuperado de <http://www.hbor.hr/Sec1667>.

Kritikos, A. S. (2014). Entrepreneurs and their impact on jobs and economic growth. *IZA World of Labor*.

Martínez López, F. J., Gutiérrez Torres, L. G. y Alcántar Ortiz, P. (2018). Emprendimiento como estrategia para la formación de líderes en institutos tecnológicos, un caso de éxito. *ANFEI Digital*, volumen (8), pp. 1-6 doi: <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/426/1073>

Randolph-Seng, B., Mitchell, R. K., Marin, A., y Lee, J. H. (2015). Job security and entrepreneurship: enemies or allies? *Journal of Applied Management and Entrepreneurship*, 20(1), 24.

Rocha Moreno, R. C. y Zambrano Garza, M. (2018). Impacto que tiene la creatividad innovadora en la formación de ingenieros emprendedores. *ANFEI Digital*, volumen (9), pp. 1-9 doi: <http://anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/452/1099>

Sánchez López, G., Moreno Aguilar M. A., Beltrán Martínez R. (2018). Aprendizaje basado en proyectos como una estrategia para mejorar el emprendimiento. *ANFEI Digital*,

volumen (8), pp. 1-10 doi:  
<http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/415/1062>

- Sidhu, I., Singer, K., Suoranta, M., y Johnsson, C. (2014). Introducing Berkeley Method of Entrepreneurship-a game-based teaching approach. In The 74th annual meeting of the Academy of Management. Philadelphia, Pennsylvania, USA.
- Verzat, C., Byrne, J., y Fayolle, A. (2009). Tangling with spaghetti: Pedagogical lessons from games. *Academy of Management Learning & Education*, 8(3), 356-369.

## APLICACIÓN DIDÁCTICA DEL BIG DATA PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE SISTEMAS HIDRÁULICOS EN INGENIERÍA

J. P. Razón González<sup>1</sup>  
D. I. Gallardo Alvarez<sup>2</sup>  
J. M. García Guzmán<sup>3</sup>  
J. A. Magdaleno Zavala<sup>4</sup>

### RESUMEN

Las necesidades de la industria actual son un reto que se debe afrontar de forma cotidiana en las aulas de las escuelas de ingeniería. Actualizar contenidos temáticos, desarrollar competencias pertinentes en clases, enfocar las prácticas de laboratorio a la resolución de problemas, usar tecnologías de vanguardia y manejar eficazmente grandes volúmenes de información permiten avalar el desarrollo de las competencias que el sector productivo requiere de los nuevos ingenieros; estos aspectos deben ser los ejes rectores de las tendencias educativas que garanticen que el desarrollo de la vida profesional de los egresados sea exitosa. En este trabajo se presenta la aplicación del Programa de Análisis de Sistemas de Tuberías (PAST) desarrollado como una interfaz gráfica en el lenguaje de programación de MATLAB®, esto para la resolución de problemas en clase y demostración de casos de estudio. PAST determina el tamaño de la tubería comercial basado en la diferencia de presión, elevación, temperatura del agua y flujo volumétrico como parámetros críticos de diseño. El algoritmo de solución emplea técnicas de Big Data para la manipulación precisa de grandes volúmenes de información, obteniendo resultados con exactitud en tiempos reducidos sin comprometer la confiabilidad de los sistemas de tuberías; optimizando el proceso de diseño comparado con los métodos analíticos tradicionales.

### ANTECEDENTES

Actualmente existe un gran universo de alternativas comerciales que ofrecen soluciones a las necesidades de los sectores productivos a un costo relativamente elevado. Estos softwares permiten una caracterización muy aproximada a las condiciones reales del comportamiento de los fluidos de acuerdo a los parámetros de diseño definidos; también presentan las pérdidas energéticas y las caídas de presión en función de la cantidad de válvulas, accesorios y longitud de la tubería para determinar de esta manera el tamaño comercial óptimo para cada aplicación. En los últimos 70 años los programas más comunes para el cálculo de tubería son el WaterCAD (Bentley, WATERCAD, 2018), el WaterGEMS (Bentley, WATERGEMS, 2019), y el Epanet (Epanet, 2017).

Estos programas son los que tienen la mayor difusión y el reconocimiento dentro del sector industrial, pero su elevado costo los hace inaccesibles para el sector educativo. Los softwares mencionados presentan diferentes limitaciones: algunos no consideran los efectos de las pérdidas energéticas por accesorios de la tubería y las válvulas; otros no involucran la fricción de materiales al considerar las tuberías de un material hidráulicamente liso, alejándose de la caracterización apegada a la realidad del sistema que se pretende diseñar. A partir de estas limitaciones que presentan los softwares comerciales mencionados, se desarrolló una aplicación computacional ejecutable basada en el lenguaje de programación de Matlab® (Cervantes & Báez, 2012).

Esta aplicación se emplea como apoyo didáctico en las asignaturas de Mecánica de Fluidos, Sistemas y Máquinas de Fluidos, y Sistemas Hidráulicos y Neumáticos de la

<sup>1</sup> Profesor de Tiempo completo, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. jurazon@itesi.edu.mx

<sup>2</sup> Profesor de Tiempo completo, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. degallardo@itesi.edu.mx

<sup>3</sup> Profesor de Tiempo completo, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. migarcia@itesi.edu.mx

<sup>4</sup> Profesor de Tiempo completo, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. anmagdaleno@itesi.edu.mx

carrera de Ingeniería Electromecánica en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. La aplicación desarrollada se presenta como una interfaz gráfica para determinar el tamaño de la tubería en función de los requerimientos de diseño y considerando los efectos del factor de rugosidad de cada material de acuerdo a las ecuaciones Darcy, Hagen-Poiseuille y Moody (Mataix, Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas, 2009), el nomograma de Hazen-Williams (Mott, Mecánica de fluidos 6ª edición, 2006), también se incluyen las ecuaciones de Chèzy, Manning y Darcy-Weisbach para la evaluación de pérdidas de carga (Jiménez-Medina, 2015).

La interfaz gráfica permite el cálculo de la tubería comercial adecuada para las características de operación del sistema propuesto. Permite también la selección del sistema de unidades, los accesorios, el tipo de salida del tanque a la tubería, el caudal y la rugosidad de la tubería que está previamente definida para cada material; en los casos de materiales para tubería no listados en el catálogo se ingresa manualmente la rugosidad. Este trabajo presenta el diseño de una aplicación que emplea técnicas de Big Data para manejar grandes conjuntos de datos procedentes de nuevas fuentes, mismos que no pueden gestionarse con un software de procesamiento de datos convencional; sin embargo, estos datos masivos pueden utilizarse para abordar problemas ingenieriles que antes no hubiera sido posible solucionar (Oracle, Oracle, 2013).

Para comprender el significado de “Big Data”, resulta útil conocer los antecedentes históricos, como la definición de Gartner: “datos que contienen una mayor variedad y que se conoce como volúmenes crecientes y a una velocidad superior”. Esto se conoce como “las tres V”: Volumen, Variedad y Velocidad; parámetros a los que se han agregado otras dos “V”: Valor y Veracidad (Sicular, Forbes, 2013). El Volumen en Big Data hace referencia a la cantidad de datos no estructurados de baja densidad que se procesarán. La Variedad hace referencia a los diversos tipos de datos disponibles y la Velocidad es el ritmo al que se reciben y se les aplica alguna acción. Los dos criterios restantes, Valor y Veracidad, agregan un valor intrínseco, y resulta igualmente importante determinar la veracidad y confiabilidad de los datos (Oracle, 2013).

## **METODOLOGÍA**

El núcleo académico de la carrera de Ingeniería Electromecánica identificó la importancia de desarrollar aplicaciones computacionales para incluirlas como apoyo didáctico en las asignaturas Mecánica de Fluidos, Sistemas y Máquinas de Fluidos, así como en Sistemas Hidráulicos y Neumáticos de Potencia. Derivado de esta necesidad y en colaboración con la academia de Ingeniería en Sistemas Computacionales se desarrolló el Programa de Análisis para Sistemas de Tubería (PAST) como una interfaz gráfica ejecutable basada en el lenguaje de programación de Matlab®. Esta aplicación tiene la finalidad de que los estudiantes se familiaricen con los softwares comerciales de diseño hidráulico para cálculo y selección de tuberías.

### **Sistemas de unidades**

La aplicación requiere parámetros que deben ser ingresados para que el algoritmo de solución entregue resultados, estos datos de entrada son longitud de la tubería, diferencia de presión, cambio en la elevación y temperatura. De acuerdo al sistema de unidades que se elija, la aplicación le indica al usuario las unidades que debe ingresar para mantener la congruencia durante el proceso de cálculo, tal como se muestra en la figura 1.



Longitud:	<input type="text"/>	pies	Longitud:	<input type="text"/>	metros
Presión 1:	<input type="text"/>	psi	Presión 1:	<input type="text"/>	kpa
Presión 2:	<input type="text"/>	psi	Presión 2:	<input type="text"/>	kpa
Altura 1:	<input type="text"/>	pies	Altura 1:	<input type="text"/>	metros
Altura 2:	<input type="text"/>	pies	Altura 2:	<input type="text"/>	metros
Temperatura:	<input type="text"/>	°F	Temperatura:	<input type="text"/>	°C

**Figura 1.** Sistema inglés y sistema internacional de unidades.  
Elaboración propia

Para la selección del material se cuenta con un extenso catálogo de tuberías comerciales entre los que se pueden elegir los más comunes en el mercado actual: vidrio (Vidrasa, 2017), plástico (Charter-plastics, 2018; PPI, 2018), cobre (Copper-Alliance, 2018; Nacobre, 2016; Herco, 2018), hierro (Dupra, 2015), acero (TubeNet, 2018), entre otros; esto se desplegará a través de un menú; tal como se presenta en la figura 2.

**Figura 2.** Lista de materiales de tubería disponibles en la aplicación.  
Elaboración propia

Para el caso del acero comercial o soldado, al elegir esta opción se desplegará una ventana que ofrece entre dos opciones: cédula 40 y cédula 80, como se puede ver en la figura 3.

**Figura 3.** Ventana emergente para seleccionar el tipo de cédula.  
Elaboración propia

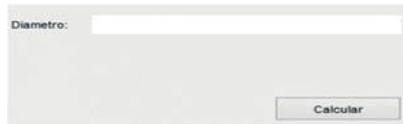
### Caudal

En el campo del caudal, el usuario debe elegir entre el sistema inglés e internacional las unidades que la aplicación le ofrece; de esta manera podrá trabajar con diferentes tipos de caudal y dejando al algoritmo de solución la tarea de hacer el análisis dimensional y mantener la congruencia entre unidades como se muestra en la figura 4.

**Figura 4.** Selección entre diferentes unidades para el caudal.  
Elaboración propia

### Botón de calcular

Una vez que se han ingresado los parámetros de diseño en los campos correspondientes, se presiona el botón de Calcular y el algoritmo realizará la búsqueda de todos los datos requeridos en las tablas disponibles para las propiedades del agua, los parámetros de tubería, las características de los accesorios y válvulas cuando sean seleccionados; esto a través de Big Data para la manipulación de grandes volúmenes de información tal como lo menciona Gartner (Oracle, Oracle, 2013) con las tres “V” Volumen, Velocidad y Variedad de los datos empleados, sin dejar de lado el Valor y la Veracidad de los resultados (Sicular, Forbes, 2013). Como se aprecia en la figura 5.



**Figura 5. Botón Calcular.**  
*Elaboración propia*

### Comparativa entre método analítico tradicional y solución con PAST (sin accesorios)

Para calcular el tamaño de la tubería nueva cédula 80 que se necesita para conducir agua a 160°F, con caída máxima de presión de 10psi (pounds-force per square inch o libra de fuerza por pulgada cuadrada en español) cada 1000 pies, cuando el flujo volumétrico es de 0.5 pies<sup>3</sup>/seg. Se procede a calcular la pérdida de energía limitante de la ecuación de Bernoulli (1), como la diferencia de elevación es igual a cero, debido a que no se especifica en el problema y se supone que el cambio o diferencia de velocidades es despreciable y se toma como cero observe la ecuación (2); sustituyendo se obtiene lo mostrado en la ecuación (3). De la tabla de propiedades del agua se toma el peso específico del agua a 160°F (Streeter, 1999)

$$\frac{P_1}{\gamma} + Z_1 + \frac{v_1^2}{2g} - h_L = \frac{P_2}{\gamma} + Z_2 + \frac{v_2^2}{2g} \quad (1)$$

$$h_L = \frac{P_1 - P_2}{\gamma} + Z_1 - Z_2 \quad (2)$$

$$h_L = \frac{10 \text{ lib/pulg}^2}{61.0 \text{ lib/pie}^3} \left[ \frac{12 \text{ pulg}}{1 \text{ pie}} \right]^2 \quad (3)$$

$$h_L = 23.60 \text{ pies}$$

Después se introduce el valor de  $h_L$  en la ecuación (4) para el diámetro

$$D = (0.66) \left[ \epsilon^{1.25} \left[ \frac{LQ^2}{gh_L} \right]^{4.75} + vQ^{9.4} \left[ \frac{L}{gh_L} \right]^{5.2} \right]^{0.04} \quad (4)$$

$$D = 0.3956 \text{ pies}$$

De acuerdo al análisis presentado la tubería que cubre los requerimientos de diseño debe ser de 0.3956 pies, el tamaño de tubería estándar que se aproxima de mejor manera es la de acero de 5 pulgadas cédula 80, con diámetro interior de  $D=0.4011$  pies; esto puede comprobarse en el extracto del catálogo comercial que se presenta en el apéndice F de tablas de Acero comercial o soldado para tuberías de acero cédula 80 (Mott, Mecánica de fluidos 6ª edición, 2006). Para calcular a través del programa PAST, se define el sistema de unidades, se introducen los parámetros de diseño y se define el material de la tubería, como se ilustra en la figura 6.

**Figura 6.** Definición de parámetros de diseño para el cálculo de la tubería.  
*Elaboración propia*

Una vez que se ingresan los parámetros con el botón de calcular se obtiene el resultado que presenta la tubería comercial que cumple con los requerimientos para el sistema, como se muestra en la figura 7.

**Figura 7.** Tubería comercial calculada con el software PAST.  
*Elaboración propia*

Como se puede apreciar en esta comparativa al ingresar todos los parámetros pertinentes y sin dejar campos vacíos, el programa empleará técnicas de Big Data para obtener soluciones confiables en tiempo reducido.

### **Comparativa entre método analítico tradicional y solución con PAST (con accesorios)**

Para calcular el tamaño de la tubería nueva y limpia de cédula 40 que conducirá 0.50 pies³/seg de agua a 60°F, incluye una válvula de mariposa abierta por completo y dos codos de radio largo; restrinja la caída de presión a 2.00psi en una longitud de 100 pies de tubería horizontal. Considerando que para el análisis de sistemas de tubería de clase III con accesorios se toma como base el diámetro nominal del análisis de sistemas de tuberías de clase III sin accesorios (Mott, Mecánica de fluidos 6ª edición, 2006; Mataix, Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas, 2009; Streeter, 1999). En primer lugar, se calcula la pérdida de energía limitante, observando que la diferencia de elevación es igual a cero y el cambio de velocidades es tan pequeño que se considera despreciable. Partiendo de estas simplificaciones teóricas se tiene lo siguiente

$$\frac{P_1}{\gamma} + Z_1 + \frac{v_1^2}{2g} - h_L = \frac{P_2}{\gamma} + Z_2 + \frac{v_2^2}{2g} \quad (1)$$

$$h_L = \frac{P_1 - P_2}{\gamma} \quad (2)$$

$$h_L = \frac{2 \text{ lib/pulg}^2}{62.4 \text{ lib/pie}^3} \left[ \frac{12 \text{ pulg}}{1 \text{ pie}} \right]^2 \quad (3)$$

$$h_L = 4.62 \text{ pies}$$

La rugosidad relativa del material, viscosidad cinemática y peso específico del agua a 60°F se puede consultar en el apéndice A del libro Mecánica de Fluidos (Mott, Mecánica

de fluidos 6ª edición, 2006). Enseguida se introduce el valor de  $h_L$  en la expresión del diámetro para encontrar el valor del diámetro calculado

$$D = (0.66) \left[ \epsilon^{1.25} \left[ \frac{LQ^2}{gh_L} \right]^{4.75} + \nu Q^{9.4} \left[ \frac{L}{gh_L} \right]^{5.2} \right]^{0.04}$$

$$D = (0.66) \left[ (1.5 \times 10^{-4})^{1.25} \left[ \frac{(100)(0.5)^2}{(32.2)(4.62)} \right]^{4.75} + (1.21 \times 10^{-5})(0.5)^{9.4} \left[ \frac{100}{(32.2)(4.62)} \right]^{5.2} \right]^{0.04}$$

$$D = 0.3089 \text{ pies}$$

Se puede verificar en las tablas de acero comercial o soldado para tuberías de acero cédula 40, apéndice F del libro Mecánica de fluidos (Mott, Mecánica de fluidos 6ª edición, 2006). El diámetro que se estará utilizando será el diámetro calculado sin accesorios de  $D = 0.3355 \text{ pies}$ . Para simular una caída de presión deseada de 2.0psi. Después se examinará el valor resultante de la presión en el punto 2 para ver si es mayor o igual a 0psi, como se muestra en la ecuación (5)

$$P_2 = P_1 + \Delta P$$

$$P_2 = 0 \text{ PSI} \quad (5)$$

Para determinar el área se emplea la ecuación (6), para el caudal la ecuación (7) y para la velocidad la ecuación (8)

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \quad (6)$$

$$A = \frac{\pi (0.335 \text{ pies})^2}{4} = 0.0884$$

$$Q = Av \quad (7)$$

$$v = \frac{Q}{A} \quad (8)$$

$$v = \frac{0.5 \text{ pies}^3/\text{seg}}{0.0884 \text{ pies}^2} = 5.55 \text{ pies/seg}$$

Después se determina el Número de Reynolds y la Rugosidad Relativa usando las ecuaciones (9) y (10)

$$N_R = \frac{vD}{\nu} \quad (9)$$

$$N_R = \frac{(5.55 \text{ pies/seg})(0.3355 \text{ pies})}{1.21 \times 10^{-5} \text{ pies}^2/\text{seg}} = 153886.3636$$

$$\text{Rugosidad Relativa} = \frac{\epsilon}{D} \quad (10)$$

$$\text{Rugosidad Relativa} = \frac{1.50 \times 10^{-4} \text{ pies}}{0.3355 \text{ pies}} = 0.0000447093$$

Después se determina el factor de fricción a través de la ecuación (11)

$$f = \frac{0.25}{\left[ \log_{10} \left( \frac{\epsilon}{D} + \frac{5.74}{N_R^{0.9}} \right) \right]^2} \quad (11)$$

$$f = \frac{0.25}{\left[ \log_{10} \left( \frac{\frac{1.5 \times 10^{-4} \text{ pies}}{0.3355 \text{ pies}}}{3.7} + \frac{5.74}{(153886.3636)^{0.9}} \right) \right]^2} = 0.0191$$

Determinando las pérdidas de energía a través de la ecuación (12)

$$h_L = h_{LTUBERÍA} + 2h_{LCODOS} + h_{LVÁLVULA \text{ MARIPOSA}} \quad (12)$$

$$h_L = f_{TUB} \left( \frac{L_{TUB}}{D} \right) \left( \frac{v^2}{2g} \right) + 2f_{COD} \left( \frac{L_e}{D} \right) \left( \frac{v^2}{2g} \right) + f_{VAL} \left( \frac{L_e}{D} \right) \left( \frac{v^2}{2g} \right)$$

Tomando los valores correspondientes y resolviendo se obtiene la pérdida energética

$$h_L = 3.4994 \text{ pies}$$

Despejando la presión para el punto 2 de la ecuación general de la energía con el valor de las pérdidas de energía calculadas previamente, esto de acuerdo a lo mostrado en la ecuación (13)

$$p_{2real} = p_1 - \gamma \left( z_1 - z_2 + \frac{(v_1)^2 - (v_2)^2}{2g} - h_L \right) \quad (13)$$

Evaluando la expresión con los datos obtenidos de los apéndices del libro de Mecánica de fluidos (Mott, Mecánica de fluidos 6ª edición, 2006) se obtiene:

$$p_{2real} = 0.48359 \text{ psi}$$

Este resultado muestra que la presión en el punto 2, en el extremo del sistema es de 0.4835psi. Siendo el diseño satisfactorio. Las pérdidas provocadas por los codos y válvulas son en verdad pérdidas menores. La dimensión nominal de tubería comercial que cubre estas especificaciones corresponde a la tubería de acero de 4 pulgadas cédula 40, con diámetro interno de  $D = 0.3355$  pies. Si se realiza el cálculo usando el software PAST, una vez que se elige el sistema de unidades se debe introducir cada parámetro en el campo correspondiente. Se ingresa la diferencia de presiones, el cambio en la elevación y la temperatura del fluido, como se ilustra en la figura 8.

Longitud:	<input type="text" value="100"/>	pies
Presion 1:	<input type="text" value="2"/>	Psi
Presion 2:	<input type="text" value="0"/>	Psi
Altura 1:	<input type="text" value="0"/>	pies
Altura 2:	<input type="text" value="0"/>	pies
Temperatura:	<input type="text" value="60"/>	°F

**Figura 8.** Parámetros de diseño para la tubería.  
Elaboración propia

Una vez que se elige el material de la tubería, el tipo de cédula y se habilitan los accesorios; aparecerá la ventana que permite seleccionar los accesorios que se indican

para cada caso, así como el tipo de salida del depósito a la tubería para incluir el efecto de esa pérdida energética, esta ventana se muestra en la figura 9.

**Figura 9.** Ventana de accesorios y tipo de salida del depósito.  
*Elaboración propia*

Una vez que todos los parámetros se han ingresado, se seleccionaron los accesorios y el tipo de salida del depósito. En la figura 10 se presenta el botón de calcular y el resultado obtenido.

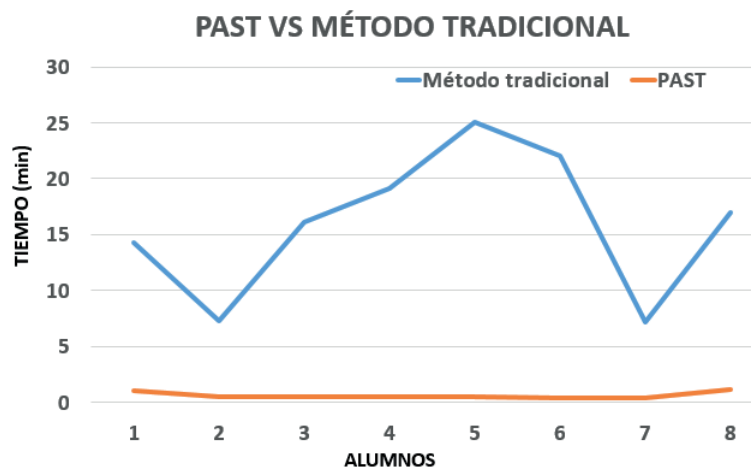
**Figura 1.** Botón de calcular y tubería resultante.  
*Elaboración propia*

Se puede observar que el resultado en esencia es el mismo, pero obtenido mediante técnicas de manipulación de grandes volúmenes de datos de forma rápida y confiable como lo indica el Big Data.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para evaluar la funcionalidad de la aplicación PAST (Programa de Análisis de Sistemas de Tubería, nombre asignado a la aplicación), se consideraron diferentes ejercicios tomados del libro Mecánica de Fluidos sexta edición de Robert L. Mott, del capítulo 11 Sistemas de tuberías en serie para los sistemas de clase III; estos ejercicios fueron resueltos por alumnos de la carrera de Ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, estos estudiantes estaban cursando o habían aprobado la materia de Mecánica de fluidos. Con esta prueba se obtuvo el tiempo que demoraban en resolver los problemas, después se resolvieron los ejercicios usando la aplicación. Los resultados obtenidos en esta etapa se pueden apreciar en la figura 11.





*Figura 2.* Programa de Análisis de Sistemas de Tuberías de Clase III contra el método analítico tradicional. Elaboración propia.

Después de obtener los tiempos de solución entre los métodos usados, se determinaron los promedios que se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1.** Promedios de tiempos de solución

Método empleado	PROMEDIO (min)
METODO TRADICIONAL	16:14
PROGRAMA COMPUTACIONAL	00:49

**Nota** Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, el tiempo de solución se reduce considerablemente para los sistemas de tuberías de clase III, usando el programa computacional PAST, cabe aclarar que los problemas que se tomaron como referencia fueron los primeros del capítulo antes mencionado, si se hubieran propuesto problemas con accesorios el tiempo requerido para el cálculo habría incrementado drásticamente debido al análisis complejo que se requiere para su solución. El algoritmo de solución del programa PAST es flexible y reconfigurable, permitiendo de esta manera soluciones obtenidas de grandes volúmenes de datos a través del empleo de técnicas de Big Data; esto sin comprometer la confiabilidad de los resultados entre un enorme volumen de datos variables que se seleccionan con velocidad, pero manteniendo la veracidad y el valor de los mismos.

El programa PAST ofrece la posibilidad de seleccionar entre un catálogo para materiales de tubería, incluir entre diferentes accesorios, advertencias cuando se presentan inconsistencias o campos vacíos; además de ser intuitivo y preciso. Una de las grandes ventajas es que el software obtiene prácticamente cualquier propiedad del agua a cualquier temperatura, además de incluir las tablas de los diferentes materiales para tuberías disponibles comercialmente. Para esta versión se considera únicamente el agua como el fluido de trabajo, en versiones posteriores se incluirán diferentes fluidos. Para esta aplicación se incluye un número de accesorios restringido. Otra desventaja es la compatibilidad con el sistema operativo ya sea de 32 o 64 bits.

## CONCLUSIONES

El programa PAST, desarrollado como una interfaz gráfica en el lenguaje de programación de Matlab®, ha demostrado ser una herramienta confiable y precisa que emplea técnicas de Big Data para la manipulación de grandes volúmenes de información con rapidez y confiabilidad. Ingresando los parámetros correctos durante la caracterización del sistema de tuberías de clase III, el programa determina el tamaño de tubería comercial requerido para las condiciones de operación además de reducir los tiempos de cálculo sin comprometer la confiabilidad del sistema. El PAST se concibe como una alternativa a los programas comerciales para el cálculo de sistemas residenciales, sistemas de riego, aplicaciones académicas e industriales; además de que el costo de la licencia de Matlab® es más bajo que el de aplicaciones comunes.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bentley. (2018). *WATERCAD*. Obtenido de <https://www.bentley.com/es/products/product-line/hydraulics-and-hydrology-software/watercad>
- Cervantes, O., & Báez, D. (2012). *MATLAB con aplicaciones a la ingeniería, Física y Finanzas*. CDMX, México: Alfaomega.
- Charter-plastics. (2018). *charter plastic*. Obtenido de <http://www.charterplastics.com/>
- Copper-Alliance. (2018). *Copper Development Alliance*. Obtenido de <https://www.copper.org/>
- Dupra. (2015). *Ductile Iron Pipe Research Association*. Obtenido de <http://www.dipra.org/>
- Epanet. (17 de enero de 2017). Obtenido de <https://www.epa.gov/water-research/epanet>
- Herco, R. (2018). *Ryan Herco Flow Solutions*. Obtenido de <https://www.rhfs.com/>
- Jiménez-Medina, O. (2015). Fórmulas generales para los coeficientes de Chèzy y de Manning. *Tecnología y ciencias del agua (ScieELO)*, 33-38.
- Mataix, C. (2009). *Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas*. Alfaomega.
- Mott, R. L. (2006). *Mecánica de fluidos 6ª edición*. México: Prentice-Hall.
- Nacobre. (2016). *nacobre*. Obtenido de [http://www.nacobre.com.mx/download/ayudas/nuevos/catalogo\\_nacobre\\_2016-2017.pdf](http://www.nacobre.com.mx/download/ayudas/nuevos/catalogo_nacobre_2016-2017.pdf)
- Oracle. (2013). *Oracle*. Obtenido de <https://www.oracle.com/mx/big-data/guide/what-is-big-data.html>
- PPI. (2018). *Plastic Pipe Institute*. Obtenido de <https://www.plasticpipe.org/>
- Sicular, S. (27 de Marzo de 2013). *Forbes*. Obtenido de <https://www.forbes.com/sites/gartnergroup/2013/03/27/gartners-big-data->

definition-consists-of-three-parts-not-to-be-confused-with-three-  
vs/#5f2ad27542f6

Streeter, V. (1999). *Mecánica de fluidos*. México: MCGRAW-HILL  
INTERAMERICANA.

TubeNet. (2018). *Tubenet*. Obtenido de <http://www.tubenet.org.uk/tubes.shtml>

Vidrasa. (2017). *VIDRASA*. Obtenido de  
<http://www.vidrasa.com/esp/productos/duratan/duratan.html>

## EDUCACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS: UN MODELO EDUCATIVO PARA POTENCIAR EL APRENDIZAJE EN LA INGENIERÍA

C. D. Prado Pérez<sup>1</sup>

### RESUMEN

Se presentan en este trabajo los aspectos esenciales del modelo educativo del Tecnológico de Monterrey para desarrollar una formación profesional en ingeniería con un acentuado énfasis en la promoción de competencias disciplinares y personales (también llamadas transversales). Se enmarcan los elementos más importantes en cuanto a la estrategia seguida, organización del plan curricular, estructura de los semestres, las cuestiones de la implementación y lo que ha significado este reto educativo a lo largo de al menos 5 años de trabajo ininterrumpido. Aunque el modelo abarca a todas las carreras ofrecidas por el Tecnológico de Monterrey: Negocios, Ciencias Sociales e Ingeniería, en este artículo se pondrá de realce a esta última. El modelo al que se alude en este reporte está soportado, además de toda una estructura didáctica, por un conjunto de situaciones a las que se llama “retos” y “situaciones-problema” que se definirán en este artículo. Se ilustrará de manera muy concreta una de las situaciones-problema (ya propuesta en una materia piloto), para ejemplificar dos características distintivas del modelo: el apego a la realidad y la forma como se plantea la adquisición de los conocimientos, habilidades y actitudes. El modelo en cuestión entrará en vigor de manera plena a partir de agosto de 2019.

### ANTECEDENTES

El término competencia tuvo su origen a partir de 1970 bajo el contexto de poseer la habilidad y los conocimientos para desempeñar una tarea en el ámbito laboral (EduTrends, 2015a). No fue sino hasta 1990 que el término y la concepción de competencia empezó a utilizarse en diferentes niveles de la educación. En la actualidad se ha puesto especial atención en la educación basada en competencias debido a su relevancia para potenciar la capacidad de aprendizaje mediante una conjugación de conocimientos, habilidades y actitudes.

La educación basada en competencias difiere en varios aspectos de la educación tradicional. Por ejemplo, en la educación tradicional, la acreditación de un determinado nivel se apoya primordialmente en un sistema de créditos por hora que se obtienen a lo largo de materias en una secuencia; pero, en el fondo, independientes unas de otras. En una educación basada en competencias, se busca un esquema más integrador que parte de la idea de que el aprendizaje se obtiene de un conjunto de experiencias de vida que se entrelazan con el desarrollo cognitivo para desarrollar, además de los conocimientos propios de una disciplina, habilidades y actitudes que conforman la formación del estudiante (Argudín, 2006).

Un segundo asunto-además de otros varios más, es el que se refiere a la evaluación. En el modelo tradicional, las actividades clásicas tales como: exámenes, tareas, proyectos (si los hay) y presentaciones, agotan generalmente el abanico de elementos que un estudiante debe presentar para acreditar un curso. En el enfoque por competencias, los elementos citados no son los únicos de interés, en éste también hay interés en determinar el éxito de los estudiantes al demostrar un determinado nivel de dominio de la competencia (Everhart, Sandeen, Seymour y Yoshino, 2014).

---

<sup>1</sup> Profesor de planta del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México.  
cprado@tec.mx

Cabe la pregunta, ¿para qué un cambio educativo?, ¿qué lo justifica? La hipótesis básica sobre la que se sustenta una respuesta a estas preguntas tiene que ver con la vida “real” a la que se enfrentan los egresados, particularmente en lo laboral. Muchas carencias de la formación profesional parecen indicar que existe una cierta separación entre lo que se hace en las universidades y el contacto con lo laboral, tanto que hay razones de peso para imaginar que el trabajo realizado por las instituciones de educación superior se apega a la realidad en una forma artificial; en realidad, existe un desapego que se manifiesta con claridad en el momento en que un egresado tiene que afrontar los retos de un trabajo en su profesión (Conchado y Carot, 2013).

Por supuesto, hay implicaciones de diversa índole al implementar un modelo educativo por competencias. Entre las más significativas (no las únicas), se podrían señalar las siguientes (EduTrends, 2018):

**Curriculares:** En un modelo por asignaturas, los cursos que integran la curricula de una carrera profesional son primordialmente independientes; cierto, hay una construcción que integra una secuencia lógica a partir de la cual se construye el conocimiento por exposición, frecuentemente, de materiales teóricos. En una didáctica con enfoque por competencias, esta estructura general debe ser otra, se construye por la interdependencia de las áreas del conocimiento tomando bloques que aglutinan, posiblemente bajo la sombra de un proyecto integrador, un conjunto de conocimientos y habilidades a las que los estudiantes deben llegar, al menos hasta cierto nivel de adquisición de la competencia.

**Didáctica:** en un enfoque por asignaturas, la didáctica se centra en el profesor, en su quehacer, selección y arte de enseñar. Un profesor se considera excelente en función de motivar a sus estudiantes a replicar, la mayor parte de las ocasiones, conocimientos similares a los que han sido planteados y discutidos bajo marcos muy controlados durante las diferentes sesiones que comprenden los cursos. En cambio, bajo un esquema de educación basada en competencias, el centro es el alumno y su aprendizaje con lo cual la figura de preponderancia del profesor, aunque fundamental, no es ya la piedra del ángulo. En la situación ideal, es el alumno ahora quien junto a la dirección del profesor participa de manera activa en la construcción de su aprendizaje a través de las diferentes situaciones que con antelación y de manera programada su profesor le oriente en ambientes habitualmente de incertidumbre.

**Finalmente, la Evaluación:** éste es posiblemente uno de los asuntos de mayor complejidad en una educación basada en competencias. En el enfoque tradicional, este tema se ha resuelto a través de ciertos instrumentos bien conocidos tales como: exámenes orales y escritos, presentaciones, proyectos, e incluso, posiblemente reportes de investigación. Se enfatizan los resultados y se soslayan en cierta medida los procesos de aprendizaje involucrados. En cambio, en una educación que promueve competencias, los procesos en los que se encuentran inmersos los estudiantes se convierte en el aspecto central, no dejando de lado los resultados, pero sí poniendo atención en los avances y logros de los niveles de dominio con los que un alumno logra las competencias de egreso de su profesión.

Éstos y otros asuntos más son los de mayor relevancia al considerar una educación basada en competencias. En este escrito, se reporta el avance institucional en materia de un modelo que

se ha concebido por completo bajo un esquema de competencias con todo lo que eso puede implicar.

## **METODOLOGÍA**

Existen diversas concepciones acerca de lo que una competencia es, por esta razón precisamos de entre ellas la que se adopta en este modelo educativo (EduTrends, 2015a):

*“Una competencia es la integración de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permite a una persona a desenvolverse de manera eficaz en diversos contextos y desempeñar adecuadamente una función, actividad o tarea”.*

Se debe clarificar en primer lugar, la clasificación general que se persigue en el desarrollo de competencias. Se debe señalar que, en la literatura, existen además de diversas definiciones, variantes de la clasificación que a continuación se muestra. En este reporte, se contempla que las competencias se clasifican en genéricas, disciplinares y profesionales.

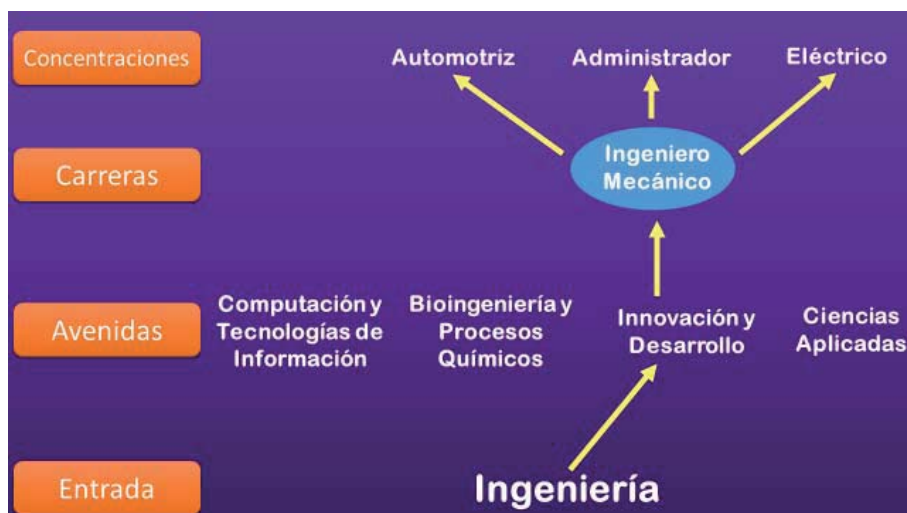
Las competencias genéricas son parte de la formación personal del profesionista. Están vinculadas a la adquisición de valores éticos y de la inteligencia emocional, por lo tanto, son precursoras de la adquisición y manifestación adecuada del resto de las competencias. Se ha determinado que son responsables del aumento de la empleabilidad (SEMS, 2008).

Las competencias disciplinares, son las que se relacionan a la disciplina del profesionista e incluyen conocimientos, habilidades y actitudes. Se presupone como elemento insoslayable que todo egresado debe adquirirlas en el transcurso de sus estudios profesionales (SEMS, 2008). Deben implicar un alto grado de especialización según la ruta de profesionalización del estudiante.

Las competencias profesionales abarcan lo técnico, la capacidad de tomar decisiones, de aplicar pensamiento crítico y creativo a la solución de un problema complejo. No están limitadas en su adquisición a los estudiantes de universidad, también se pueden desarrollar a nivel técnico y están vinculados por completo a la vida laboral (SEMS, 2008).

El Tecnológico de Monterrey se propuso desde 2012 reflexionar acerca de la profesionalización de sus egresados. Mantener los cuadros de una educación tradicional, o enfocarla hacia la adquisición de competencias. No obstante, un asunto ha sido la estrategia general y otra más la implementación para llevar a la operación esta estrategia. Las siguientes imágenes darán cuenta del estado del arte que al presente ha significado esta implementación que inicia ya con todas las carreras en agosto de 2019 (EduTrends, 2018). En particular, la Figura 1 explica la distribución típica para el desarrollo de una cualquiera de las carreras profesionales de ingeniería a lo largo de 8 semestres.





**Figura 1.** Esquema general de la ingeniería en el Tecnológico de Monterrey. Tecnológico de Monterrey (2018). Recuperado de <https://observatorio.itesm.mx/redutrends/>

La línea de tiempo de cualquier carrera en ingeniería se ha dividido en tres grandes periodos: Exploración, Enfoque y Especialización. Exploración, es el periodo que abarca el primer año y cubre las grandes avenidas de la ingeniería. Enfoque, es un periodo de 3 semestres en el que el alumno dirige su atención hacia una carrera en específico, y finalmente la Especialización-un periodo de 3 semestres, en la que, dentro de una carrera en específico, el alumno opta por un área de concentración, tal y como se ilustra en la Figura 1. Básicamente, la intención educativa es ofrecer al estudiante un panorama general de la ingeniería en un primer año de trabajo (Exploración). Según sus inclinaciones, éste podrá dirigirse a partir del segundo año (Enfoque y Especialización) hacia el área de especialidad de la ingeniería de su interés. Las áreas de la ingeniería se han agrupado conforme a la siguiente Figura 2.

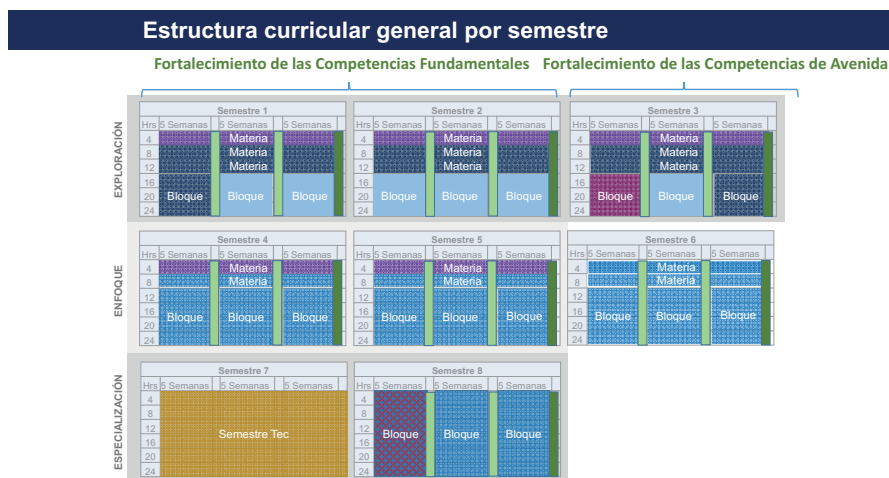


**Figura 2.** Sobre cómo se han agrupado las diferentes ramas de la ingeniería. Tecnológico de Monterrey (2018). Recuperado de <https://observatorio.itesm.mx/redutrends/>

El modelo educativo, motivo del presente trabajo, ha llevado a privilegiar una didáctica que parta de los así llamados “retos” o “situaciones-problema”. La definición en ambos casos es en esencia la misma (EduTrends, 2015b): “*un reto, o situación-problema es una actividad, tarea o situación que implica al estudiante un estímulo y un desafío para llevarse a cabo*”. El aprendizaje basado en retos es un enfoque pedagógico que involucra activamente al estudiante en una situación real, relevante y de vinculación con el entorno, la cual implica la definición de un reto y la implementación de una solución (EduTrends, 2018). Cabe una aclaración en este momento.

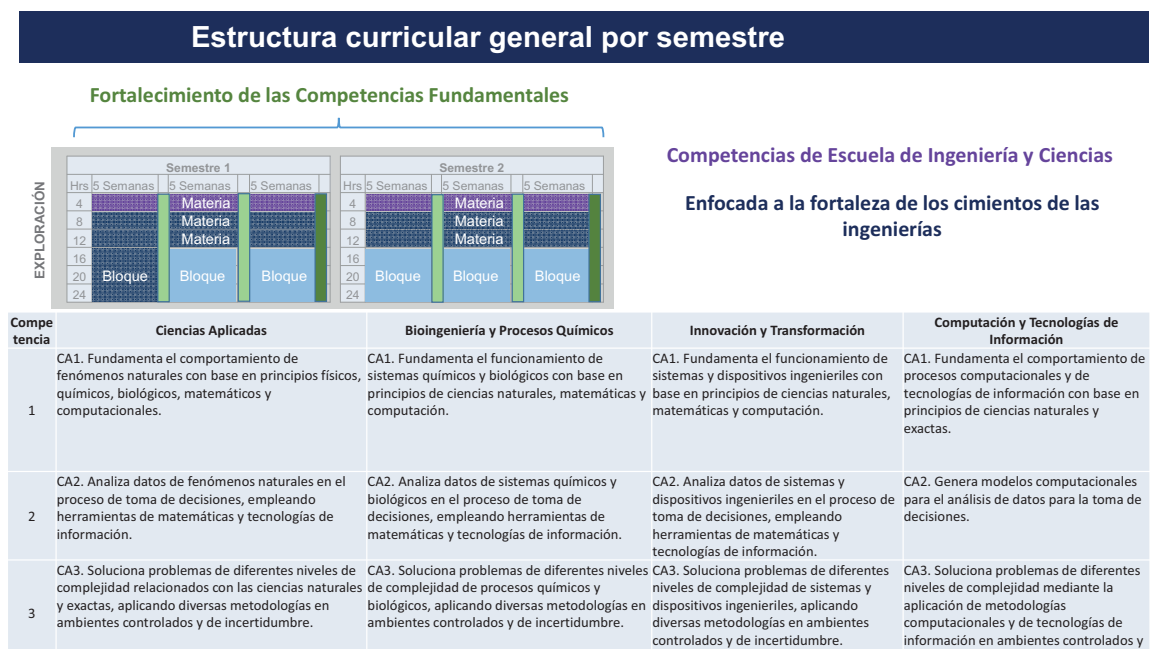
Si bien lo establecido en la definición del párrafo anterior proporciona la conexión entre reto y situación-problema, también ha de señalarse que hay una diferencia entre ellas. Un reto, está pensado con relación a una unidad didáctica conocida como “bloque”. Un “bloque” conglomerar diferentes áreas del saber, por ejemplo, un bloque puede estar integrado por conocimientos y habilidades propias de la Matemática, la Física y la Computación. Una situación-problema en cambio, se enfoca a una “materia”, ésta tiene una connotación cercana a la que se conoce en el modelo educativo tradicional, aunque tal vez el símil no sea del todo adecuado debido a que el enfoque para hacer que los estudiantes aprendan comprende elementos que no son en absoluto los tradicionales (EduTrends, 2018).

De esta manera, un periodo de trabajo con los estudiantes no es el habitual en el que se expone un conjunto de conocimientos que los estudiantes deban reproducir, por ejemplo, a través de un examen. Se trata de una exposición a situaciones reales o simuladas a partir de las cuales el alumno aprende y conecta aspectos de análisis de la información con los conocimientos propios de las áreas académicas, y bajo las cuales se va generando un conjunto de habilidades y actitudes que conforman de manera escalada y bajo diferentes niveles de dominio las competencias de egreso de los estudiantes. Los elementos hasta aquí expuestos han representado un reto colosal para la institución. Se cambiaron los planes de estudio, la distribución habitual de las materias, aún de las materias clásicas y tan bien conocidas por los profesores de las carreras de ingeniería, éstas se adecuaron a los retos y las situaciones-problema con el propósito de generar las competencias de egreso. Véase la Figura 3.



**Figura 3.** Aspecto general de la distribución de los semestres. Elaboración propia

La Figura 3 anterior muestra la conformación de un semestre típico a lo largo de una carrera de ingeniería, en ella podrá notarse el cambio radical con relación a la administración del aprendizaje de los estudiantes. Con relación a lo que es un semestre (en la etapa de Exploración), la siguiente Figura 4 ofrece el panorama general.



*Figura 4. Componentes de un semestre en la etapa de Exploración.*

*Tecnológico de Monterrey (2015a).*

*Recuperado de: <https://observatorio.itesm.mx/redutrends/>*

Como se ha indicado, un aspecto en el que coinciden “retos” y “situaciones-problema”, es en su acercamiento a la realidad. Una realidad que se modeliza y busca ofrecer una explicación, y/o predicción de posible interés para un grupo social. No se trata en definitiva de un problema típico de libro, ni de un proyecto que quede desvinculado de la clara intención de generar competencias disciplinares y transversales. Se proporciona a continuación un ejemplo de una situación-problema. Se hace notar que la situación que se propone a los estudiantes es parte de una materia llamada “Pensamiento Matemático 1”, que abarca temas de Álgebra, Precálculo y Cálculo Diferencial.

### **Ejemplo de una situación-problema: “Tu ahorro para el retiro. El sistema pensionario en México”**

Carlos Noriega, Presidente de la Asociación Mexicana de Administradoras de Fondos para el Retiro dijo en una entrevista: “Tu futuro es tan incierto que prefieres no pensar en él. Vives el hoy, gastas, compras, te endeudas, sin importar las consecuencias. Pero, un día, el futuro te alcanzará. Y, cuando eso pase, ¿qué harás?” (Forbes, 2015).

Entre los miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), México es uno de los países donde más adultos mayores de 60 años trabajan para

financiar sus necesidades. En efecto, solo el 25% de los 7 millones de personas mayores de 60 años reciben una pensión, y tan solo el 7% de los adultos mayores recibe una pensión adecuada. Esta situación se ha agravado para las nuevas generaciones (OCDE, 2016). En efecto, cambió en tres particulares.

Primero: la edad mínima para tener derecho a una pensión. Dependiendo del gremio, otrora había trabajadores que podían jubilarse antes de los 50 años, ahora la edad mínima es de 60 años para recibir el 75% de un total posible y de 65 años para recibir el 100%. Hay voces dentro de los sectores privado y público que indican que eventualmente la edad mínima de jubilación tendrá que ser de 68 años (de hecho, ya está a discusión).

Segundo, los montos de pensión. Había y todavía hay sectores laborales públicos cuya pensión superaba los sueldos de las personas en activo del mismo sector. Ahora, las nuevas generaciones de los mismos sectores reciben a lo más 10 salarios mínimos, equivalentes aproximadamente a \$23,000.00 pesos.

Tercero, la vigencia del otorgamiento. Actualmente coexisten dos leyes pensionarias en México. La llamada ley de 1973 y la ley de pensiones de 1997. Para la primera, la pensión aún es vitalicia y opera para personas que empezaron a cotizar en el sistema pensionario del IMSS antes de julio de 1997. En cambio, para las generaciones que empezaron a cotizar a partir de agosto de 1997, les aplica ya un segundo esquema. En éste, el cambio fundamental es que la pensión ya no es vitalicia. El monto y la duración de la pensión están determinados por un ahorro obligatorio conformado por el 6.5% del salario del trabajador donde la empresa aporta el 5.15%, el trabajador el 1.125% y el gobierno el 0.225%.

De acuerdo con los expertos, para asegurar una pensión digna el trabajador debería ahorrar al menos el 12% de su ingreso, y en caso de aspirar al 100% de su ingreso debería ahorrar hasta el 36% de su sueldo; esto está muy lejos de la realidad (OCDE, 2016).

Las noticias sobre el tema abundan. Los aspectos más significativos giran en torno a los aspectos de cobertura, suficiencia, temporalidad y crisis tanto personal como fiscal.

Por lo tanto, a las generaciones jóvenes en México les corresponde la ley de pensiones de 1997. Así, toda persona que se encuentre en este caso debe conformar su fondo de pensión, y solo en la medida de su ahorro podrá disfrutar por más tiempo de una pensión suficiente para satisfacer sus necesidades.

### **Pregunta asociada a la situación-problema presentada:**

Sobre la base de tu análisis, ¿cómo puedes conseguir durante tu vida laboral un monto de ahorro suficiente para vivir tu vejez con autonomía y suficiencia?

Este ejemplo constituye un tipo de situación sobre el que se fundamenta el modelo educativo que entrará de manera plena en agosto de 2019. Podrá observarse que el problema que se propone no es un problema típico de libro, se busca el desarrollo de los conocimientos, habilidades y actitudes por medio de ambientes reales o simulados con potencial para adquirir un sentido práctico, concreto y aplicado a una necesidad específica, tal y como se ha mostrado para el caso de la situación pensionaria en México. El modelo educativo va más allá todavía, hacia otro tipo de situaciones más complejas aún que cubren los contenidos temáticos de más de un área del saber y son, como se ha mencionado, las que conforman la figura didáctica

llamada “reto”, que para el caso de los últimos semestres de la formación profesional se adhieren a una empresa u organismo que son quienes proponen la situación-problema a resolver.

## **RESULTADOS**

Como se ha indicado, la implementación del nuevo modelo educativo iniciará de manera plena con una primera generación en agosto de 2019, por esta razón NO existen resultados tangibles, salvo por pruebas piloto a las que se ha denominado “Semana i” y “Semestre i”. Estas iniciativas son un acercamiento al modelo, pero limitadas tanto en tiempo como en alcance. Ambas iniciativas incluyen en su nombre su duración. En ambas se ha buscado el apoyo de algún socio formador, es decir, una empresa u organismo privado o público que propone y acompaña a los estudiantes en la solución del reto. En ambos casos, la intención es que los alumnos “vivan” la conjugación de conocimientos, habilidades y actitudes en el marco de un reto o situación-problema proveniente del socio formador. “Semana i” se ha abierto de forma anual, desde hace cuatro años; “Semestre i” ha tenido una frecuencia de implantación mayor. La diferencia entre ambas iniciativas radica en el tipo de alumnos que comprenden; en “Semana i”, se incluyen alumnos de todos los semestres; en contraste, “Semestre i” solo contempla alumnos de los últimos semestres.

Parte de las experiencias que hasta aquí pueden reportarse está asociada con la complejidad de la implementación: reorganización de los planes de estudio, capacitación de la planta docente (lo que incluye el cambio de paradigma en cuanto a la forma habitual de ejecutar el proceso de enseñanza-aprendizaje), la incorporación de la tecnología, la flexibilidad en los procesos administrativos, la transformación de los procesos, sistemas e infraestructura, y por último pero no menos importante, los procesos de evaluación de competencias con todo lo que esto entraña. Es por todo esto que los resultados podrán apreciarse solo en algunos años, una vez que el proceso se estabilice y pueda señalarse la diferencia significativa (o no) respecto a la educación tradicional en la que se sigue apostando por el aprendizaje a partir de asignaturas y el desarrollo lógico de éstas a lo largo de los años de formación profesional.

Pese a los ya varios años de trabajo y planeación también debe decirse que los diferentes elementos señalados en el párrafo anterior ligados al modelo educativo, están en diferentes niveles de evolución y madurez. El esquema de organización y de trabajo para este modelo educativo ha implicado la definición de elementos y conceptos, la difusión de conclusiones a nivel nacional a través de los diferentes canales de comunicación tanto presenciales como virtuales, la discusión de las ideas a través de las academias que conforman los diferentes departamentos académicos y la capacitación. De esta manera puede señalarse una estrategia de implementación progresiva que concluirá, como se ha indicado, con la implementación definitiva en agosto de 2019. Los resultados concretos de este esfuerzo institucional están pendientes porque NO se ha implementado todavía la referida metodología; por supuesto, estos resultados serán fundamentales para sostener que todo este empeño (que ha abarcado a todas y cada una de las instancias que componen al Tecnológico de Monterrey) redundará en una mejor formación profesional de los egresados de ingeniería.

## **CONCLUSIONES**

Le ha correspondido a la presente generación de estudiantes, una etapa basta de oportunidades en cuanto a desarrollo profesional, pero al mismo tiempo espacios de mucho



desafío. Una generación, en un porcentaje no despreciable, que ha sido expuesta a la tecnología, a la apertura y flexibilización de ideas, de visiones y por lo mismo, una generación a la que se le ha invitado de manera franca a la ruptura de paradigmas como tal vez no se haya visto en ninguna otra generación que le anteceda. Por lo mismo, la misión y visión (al menos así parece indicar la lógica del tiempo presente) de las instituciones de educación superior debería estar orientada al menos a considerar esta forma de ser y estar de la generación de estudiantes de este momento. Sin embargo, un vistazo a la actual situación de la educación superior no hace sino sospechar que sus modos educativos son en cierta forma obsoletos, alejados de la realidad, y más bien anquilosados por la comodidad que entraña no cambiar, ni adaptarse a las exigencias presentes. Por lo mismo, no es un asunto de despreciar que en muchos círculos sociales se señale la gran separación entre universidad y realidad, sobre todo en lo que se refiere al mundo laboral.

¿Cómo salir de este entrampado educativo que significa hacer las cosas como siempre se han hecho? La tesis de lo que se ha reportado aquí es que, en primer lugar, se debe reflexionar sobre la función de las instituciones de educación superior, sobre aquello en lo que siempre se ha insistido en materia de educación. ¿Es de verdad lo mejor que puede ofrecerse para formar a esta nueva generación de estudiantes?, estudiantes a quienes esperan demandas laborales cada vez más exigentes. La formación profesional que se da a los futuros ingenieros dentro de las universidades y los institutos tecnológicos extendidos a lo largo del país, ¿de verdad los deja preparados para insertarse con éxito en las funciones para las que en principio fueron preparados?, ¿o el presente paradigma educativo es tan solo una quimera a la que tan férreamente se han sujetado las instituciones de educación superior? ¿Seguirá siendo válido considerar que lo único que importa en la formación del futuro ingeniero son los conocimientos y algunas habilidades cuya generación no es sino casual, pero que dista de ser metódica y sistemática?, ¿o será necesario considerar que su formación requiere también del desarrollo del ámbito personal que le ayude a negociar, a comunicarse en al menos dos idiomas y a tener confianza en sí mismo, por ejemplo?

La presente es una propuesta concreta de cambio, no la única seguramente. La implementación y la toma de resultados (pendientes todavía por lo que aquí se ha señalado) ya indicarán qué tan adecuada es para responder a las anteriores interrogantes. Pero, para aquellas instituciones que ya se hayan conformado con las mismas formas de proceder en el ámbito de sus responsabilidades educativas, el presente trabajo podría -tal vez- animar a la reflexión de que la educación de antaño debe ceder su lugar a nuevos esquemas educativos, más ricos para la formación del nuevo profesionista, pero sobretodo, en la revaloración de su obligación al forjar mejores seres humanos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Argudín, Y. (2006). Educación Basada en Competencias: nociones y antecedentes. México: Trillas.
- Conchado, A. y Carot, J.M. (2013). Puntos fuertes y débiles en la formación por competencias. Revista de docencia universitaria, Vol. 11 (1) Enero-abril, 2013. Recuperado de: [dialnet.unirioja.es/download/articulo/4244037.pdf](http://dialnet.unirioja.es/download/articulo/4244037.pdf).



- Everhart, D., Sandeen, C., Seymour, D. y Yoshino, K. (2014). Clarifying Competency Based Education Terms: A Lexicon. Blackboard. Recuperado de: <http://bbbbb.blackboard.com/Competency-based-education-definitions>.
- Forbes. (2015). 10 Cosas que debes saber sobre el ahorro para el retiro. Recuperado el 20 de noviembre de 2018 de: <http://www.forbes.com.mx/10-cosas-que-debes-saber-sobre-el-ahorro-para-el-retiro/#gs.el3SMqk>.
- OCDE. (2016). Estudio sobre los sistemas de pensiones. Recuperado el 20 de noviembre de 2018 de: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61968/sistema\\_de\\_pensiones\\_2016.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61968/sistema_de_pensiones_2016.pdf).
- SEMS. (2008). Reforma Integral de la Educación Media Superior en México: La creación de un Sistema Nacional de Bachillerato en un marco de diversidad, SEMS, México.
- Tecnológico de Monterrey (2015a). Reporte EduTrends “Educación Basada en Competencias”. Recuperado de: <https://observatorio.itesm.mx/redutrends/>
- Tecnológico de Monterrey (2015b). Reporte EduTrends “Aprendizaje Basado en Retos” Recuperado de: <https://observatorio.itesm.mx/redutrends/>
- Tecnológico de Monterrey (2018). Reporte EduTrends “Modelo Educativo del Tecnológico de Monterrey”. Recuperado de: <https://observatorio.itesm.mx/redutrends/>

## PROPUESTA DE FLEXIBILIDAD CURRICULAR EN EL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

J. C. Olivares Rojas<sup>1</sup>  
E. Reyes Archundia<sup>2</sup>  
J. A. Gutiérrez Gnechi<sup>3</sup>  
F. Reyes Calderón<sup>4</sup>

### RESUMEN

Con la llegada de la cuarta revolución industrial, los trabajos que hoy en día se requieren y en el futuro inmediato se requerirán no cuentan con personas capacitadas para ello; esto se debe entre otros factores a que los planes y programas de estudio no son del todo flexibles. En este trabajo se presenta una propuesta de cómo estructurar el currículo de la oferta educativa a nivel pregrado y posgrado del Tecnológico Nacional de México para que este sea sumamente flexible, acorde con los nuevos retos del entorno y a su vez adaptable a las nuevas generaciones de alumnos que ingresan al nivel superior.

### ANTECEDENTES

De acuerdo con el IIEE (2019), se estima que el 60% de los alumnos que inician primaria el día de hoy, estarán trabajando en trabajos que aun no existen. Esto se debe a las grandes transformaciones que está sufriendo los sistemas económicos y sociales derivado del incremento tecnológico de la cuarta revolución industrial (4RI) (F. Griffiths y M. Oz, 2019).

Uno de los principales retos de los planes y programas de estudio, mejor conocido como currículo educativo (SEMS, s.f.), es el estar actualizados y pertinentes con los sistemas actuales de producción de tal forma que los egresados se incorporen rápidamente al mercado laboral de forma altamente capacitados. El tema de que los programas y planes de estudio sean pertinentes está presente en todos los niveles educativos desde sus orígenes y en las Instituciones de Educación Superior (IES) de México y de todo el mundo no es la excepción. Particularmente se ha buscado que los planes y programas de estudio sean flexibles para poder responder de mejor forma y más rápidamente a los cambios en el entorno social.

De manera específica, los programas de Ingeniería, Ciencia y Tecnología son programas y planes de estudio que deben actualizarse rápidamente debido a que su contenido se vuelve rápidamente obsoleto y con la llegada de la 4RI es todavía más notorio. Por ejemplo, en Gupta (2017) se muestra cómo ha cambiado a lo largo del tiempo el currículo en el área de las ciencias computacionales.

A nivel internacional se ha estudiado como las diversas tecnologías de la 4RI como Internet de las Cosas (Voas y Laplante, 2017), Aprendizaje Máquina (Georgiopoulos et al., 2009), energía (Leger, 2019), neurociencias (Latimer, 2019), entre otras tecnologías pueden integrarse a los currículos de los programas educativos.

---

<sup>1</sup> Profesor de Tiempo Completo del Departamento de Sistemas y Computación del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Morelia. jcolivares@itmorelia.edu.mx

<sup>2</sup> Coordinador de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Morelia. ereyes@itmorelia.edu.mx

<sup>3</sup> Profesor de Tiempo Completo de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Morelia. agnecchi@itmorelia.edu.mx

<sup>4</sup> Coordinador del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Morelia. fpacor@yahoo.com.mx

Instituciones como la Asociación de Maquinaria Computacional (ACM por sus siglas en inglés) y el IEEE (ACM-IEEE, 2019) se han preocupado por tener actualizado el currículo de forma flexible en el área de las ciencias computacionales.

En nuestro país diversas instituciones se han preocupado por la flexibilidad en el currículo, una de ellas es la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de Información (ANIEI, 2014), la cual es una adaptación del modelo de currículo del ACM-IEEE al entorno de las IES mexicanas. En ésta, se definen 4 perfiles de carreras: Licenciatura en Informática, Licenciatura en Ingeniería de Software, Licenciatura en Ciencias Computacionales e Ingeniería Computacional; y 8 áreas de conocimiento: Entorno Social, Matemáticas, Arquitectura de Computadoras, Redes, Software de Base, Programación e Ingeniería de Software. Tratamiento de la Información, Interacción Hombre-Máquina. Cada uno de los programas de estudio debe tener unos porcentajes mínimos de cada área en los cuales hay programas que se distinguen unos más que otros (por ejemplo, el perfil de Licenciatura en Informática es la que menos lleva del área de Matemáticas y la que más tiene en Entorno social; por el contrario, el perfil de Ciencias Computacionales es la que más Matemáticas lleva, pero menos de Entorno Social).

Recientemente algunas universidades como el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores (ITESM, 2019a) han propuesto esquemas de currículo educativo sumamente flexible. Por ejemplo, en (ITESM, 2019b) se muestra un ejemplo del plan de estudios por “trayectoria” de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información (ITIt), en la cual dicho plan presenta tres etapas básicas:

1. Explora: se da en los primeros 4 semestre en donde se toman las materias de tronco común de la carrera, así como una serie de materia optativas de exploración que le permiten al estudiante conocer más sobre el área de estudio.
2. Decisión: al finalizar el cuarto semestre el alumno debe escoger entre especializarse dentro de la carrera o cambiar a alguna otra carrera dentro de su área. Para este caso las posibles carreras a escoger son: Ing. en Tecnologías Computacionales, Ing. en Sistemas Computacionales, Ing. en Robótica y Sistemas Digitales, Ing. en Transformación Digital de Negocios, e Ing. Electrónica.
3. Especialízate: el alumno puede escoger diversas opciones de especialización conocidas como concentraciones las cuales pueden ser: robótica personal, desarrollo de apps, ciencia de datos, arquitectura de TI, administración de TI.

En el Tecnológico Nacional de México (TecNM), el modelo educativo vigente es el “Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales” (DGEST, 2012) cuya estructura de plan de estudios data del 2009-2010 y el cual fue actualizado en contenidos en 2015-2016 (TecNM, 2015). Actualmente se ha estado trabajando en un nuevo Modelo Educativo para el TecNM (2018a) el cual presenta cosas interesantes con respecto a la flexibilidad curricular, por ejemplo, en el eje académico (TecNM, 2018b) se mencionan elementos de interés como los planes de estudio flexibles y currícula auto regulable, entre otras; tal y como puede verse en la Figura 1.

Aunque este nuevo modelo presenta muchas ventajas aún no es muy claro en como se piensa implementar. Por ejemplo, en el borrador de documento del nuevo modelo educativo

(TecNM, 2019a) en lo referente a su eje académico, menciona que la flexibilidad curricular se refiere a la movilidad interna y externa del currículum y que esto se puede lograr con esquemas ya existentes de las modalidades de estudio: escolarizada, no escolarizada -a distancia- y mixta. Sin embargo, no muestra a detalle elementos de su posible implementación.



**Figura 1.** Eje Académico del Nuevo Modelo Educativo del TecNM  
(Fuente: TecNM, 2018b)

En este trabajo se presenta una propuesta del modelo de flexibilidad curricular del TecNM tomando como base las capacidades académicas (planes y programas de estudio, planta docente, infraestructura educativa, entre otros) del Instituto Tecnológico de Morelia (ITM), centrándose principalmente en los programas de Ing. en Sistemas Computacionales (ISC), Ing. en Informática (II), Ing. en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (ITIC) así como las Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica (MCIE), Maestría en Sistemas Computacionales (MSC) y Doctorado en Ciencias de la Ingeniería (DCI). Así como en áreas de especialización en Redes Eléctricas Inteligentes (REI) y Ciencia de Datos (CD).

## METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este trabajo se planteó realizar una serie de actividades en primera instancia un análisis de requerimientos de posibles áreas de oportunidad en el entorno así de cómo los planes de estudio vigentes pueden dar respuesta a dichas necesidades. Después se realizó un análisis de la estructura de los planes de estudio para posteriormente realizar una propuesta de currículo flexible que atienda dichas necesidades del entorno. Finalmente, en la sección de resultados se presenta la validación de la propuesta de currículo flexible.

De las diferentes reuniones del Consejo de Vinculación que se realizan en el Instituto Tecnológico de Morelia han surgido algunas necesidades del entorno, en las cuales han destacado dos: REI y CD. Por otra parte, el sector empleador y la comunidad académica (aspirantes, alumnos y profesores) han tenido problemas en diferenciar las tres carreras del área de sistemas y computación (ISC, II e ITIC). Además, en los posgrados hace falta una vinculación más reforzada hacia proyectos con la industria y una mejor participación de los alumnos de licenciatura en proyectos de los posgrados.

Para atender dichas problemáticas, se realizó un análisis de la estructura de los planes de estudio, encontrando que su estructura es bastante flexible y que se puede adaptar sin muchos cambios.

Los planes de estudio del TecNM están compuestos por 260 créditos SATA (Gamino et al., 2016) y presentan la estructura mostrada en la Figura 2.

Semestre I	Semestre II	Semestre III	Semestre IV	Semestre V	Semestre VI	Semestre VII	Semestre VIII	Semestre IX
Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Residencia profesional (10 créditos)
Asignatura	Asignatura	Asignatura	Estructura genérica (200 a 210 créditos)		Asignatura	Asignatura	Asignatura	
Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	
Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Especialidad (25 a 35 créditos)		
Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	
Actividades complementarias (5 créditos)						Servicio Social (10 créditos)		

**Figura 2.** Estructura genérica de los planes de estudio del TecNM en licenciatura (Fuente: Gamino, et al. 2015)

Por otra parte, los planes y programas de estudio tanto de licenciatura (43 vigentes y 3 en liquidación), Técnico Superior Universitario (3), como de posgrado: Especialización (11), Maestría (63) y Doctorado (25) cubren prácticamente todas las áreas estratégicas de ciencia y tecnología del país (TecNM, 2019b), tal y como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Áreas Estratégicas, Prioritarias y de Conocimiento que atiende el TecNM.

Áreas Estratégicas	Áreas Prioritarias para el país	Áreas de conocimiento
Administración	Salud	Ciencias Agrícolas y Forestales
Alimentos	Química	Ciencias Biológicas
Manufactura	Mecánica	Ciencias de la Computación, Sistemas Computacionales, Informática
Medio Ambiente	Eléctrica	Ciencias de la Educación
Pedagogía	Bioquímica	Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente
TICs	Computación	Ciencias de los Materiales, Polímeros
	Agropecuarias	Ciencias del Mar
	Administración	Ciencias Químicas
		Ingeniería Eléctrica, Electrónica
		Ingeniería Industrial, Administrativa y Desarrollo Regional
		Ingeniería Mecánica, Mecatrónica
		Ingeniería Química, Bioquímica, Alimentos, Biotecnología

**Nota.** Fuente: (DPPI, 2019).

Particularmente el ITM, en 2019 (ITM, 2019) oferta 11 programas de licenciatura: Contador Público (CP), Administración (A), Ing. Bioquímica (IBQ), Ingeniería Electrónica (IE), Ingeniería Eléctrica (IEI), Ingeniería Industrial (IIND), Ingeniería Mechatrónica (IMECA), Ingeniería Mecánica (IMEC), Ingeniería en Gestión Empresarial (IGE), Ingeniería en Materiales (IM) e ISC; dos programas actualmente en liquidación: II e ITIC; 6 maestrías: Maestría en Ing. Administrativa (MIA), Maestría en Ing. Eléctrica (MIE), MSC, MCIE, Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica (MCIEI), Maestría en Ciencias en Metalurgia (MCM); y 2 doctorados: DCI y Doctorado en Ciencias en Ingeniería Eléctrica (DCIE).

A su vez el modelo educativo vigente del TecNM cuenta con otros mecanismos que le dan flexibilidad al currículo educativo como el Modelo de Educación Dual (MED) y el Modelo de Educación a Distancia (MeaD).

El MED (TecNM, 2015b), permite involucrar a los estudiantes en estancias dentro de la industria teniendo un mentor en la empresa y donde el rol de docente se vuelve más hacia un asesor. El MED se ha desarrollado principalmente dentro del espacio de la especialidad del plan de estudios.

El MeaD (TecNM, 2015c), permite a los estudiantes tomar de forma semiescolarizada o no escolarizado los diversos planes y programas de estudios, así como la aplicación de técnicas y estrategias didácticas usando TICs más acordes al tipo de alumnos de hoy en día.

A pesar de las enormes ventajas que presenta el modelo curricular actual del TecNM referente a la flexibilidad de los programas de estudio presenta algunos inconvenientes que a continuación se describen.

### **Caso 1. Módulos de Especialidad.**

Para la pregunta de tener alumnos que puedan tener competencias en REI y CD. El concepto de módulo de especialidad puede adecuarse sin muchos problemas, pero ¿qué sucede si dentro de este contexto las asignaturas a tomar ya existen dentro de otros planes de estudio?

Por ejemplo, en el caso de REI, se observa que el programa más a fin es IEI y que el conjunto de materias posibles para especialidad ya está dentro del programa ISC seleccionando 5 materias que ya se ofertan: Fundamentos de Telecomunicaciones, Redes de Computadoras, Fundamentos de Base de Datos, Lenguajes de Interfaz y Sistemas Programables. Para el caso de ISC se pueden agregar materias de IEI como: Circuitos Eléctricos I, Mediciones Eléctricas, Instalaciones Eléctricas, Control I y Control Lógico Programable.

Para el caso de CD el programa más afin es ISC por lo que se pueden agregar otras asignaturas de IIND: Economía, Metrología y Normalización, Estadística Inferencial I, Estadística Inferencial II, Investigación de Operaciones II. O bien un IIND puede tomar asignaturas de ISC como: Fundamentos de Base de Datos, Programación Orientada a Objetos, Taller de Base de Datos, Inteligencia Artificial, Programación Lógica y Funcional.

Para poder resolver esta problemática se tendría que definir nuevos módulos de especialidad, aunque las materias ya existan. Cómo puede observarse existen otras especialidades que pueden crearse con la combinación de asignaturas de otras carreras como por ejemplo



bioinformática (combinación de IBQ e ISC) o Sistemas Embebidos (IE e ISC). Por este motivo los autores proponen que exista en el momento de diseño de planes de estudios especialidades ya definidas con la combinación de programas existentes en los Instituto Tecnológicos (ITs) de tal forma que el diseño de módulos de especialidad se deje para contenido realmente no existente.

### **Caso 2. Flexibilidad en el Plan de Estudios del área de Sistemas y Computación.**

Una de las razones por las que existe tanta confusión entre las carreras de ISC, II e ITIC es que no existe un verdadero factor diferenciación de contenidos y sobre todo de orientación debido a que el diseño de los planes de estudio no se trabajó de forma colegiada desde un inicio de forma adecuada. Si bien es cierto que existen tanto asignaturas comunes como asignaturas equivalentes (asignaturas que se manejan igual en varias carreras) esta equivalencia en muchos casos se dio después de definidos los planes de estudios originales.

Por ejemplo, existen materias como equivalentes que tienen nombres diferentes: Programación II (ITIC) y Programación Orientada a Objetos o bien materias que tienen el mismo nombre y son diferentes (por ejemplo, la asignatura de Arquitectura de Computadoras está en los tres programas del área de sistemas y computación) o bien materias que son equivalentes en unos programas y en otros no (por ejemplo, la asignatura de Fundamentos de Telecomunicaciones es equivalente en II e ISC, pero no en ITIC).

Para evitar este tipo de inconsistencias, el diseño de las materias debe hacerse en un catálogo tomando áreas de conocimiento específicos del ACM-IEE y/o ANIEI donde se construyan las materias y se les dé temarios base los cuales puedan ir incrementándose con respecto a la profundidad que requieran las demás carreras. Por ejemplo, si la carrera de II es la que más material requiere sobre el área de base de datos, se diseñan asignaturas comunes como; Base de Datos I, II, III y IV y por ejemplo se asignan de forma distinta, probablemente ITIC requiera solo los dos primeros cursos, ISC tres cursos e II los cuatro cursos.

Además, los autores proponen que se trabajen los planes de estudio por áreas del conocimiento que tienen los ITs: Sistemas y Computación, Química y Bioquímica, Metal-Mecánica, Eléctrica-Electrónica, Ciencias de la Tierra, Ciencias Económico Administrativas, Ciencias de la Tierra, entre otras. Esto con el objeto de en cada área sacar los posibles planes y programas de estudio.

Se propone modificar la estructura plan de estudios de 260 créditos satca respetando los elementos actuales de actividades complementarias (5 créditos), servicio social (10 créditos), residencias profesionales (10 créditos) y módulo de especialidad (dejándolo fijo en 35 créditos) por lo que la estructura genérica quedaría de 200 créditos.

Se propone dividir la estructura genérica en las siguientes áreas:

1. Ciencias Básicas (CB): 40 créditos
2. Entorno Social, Económico y Medioambiente (ESEM): 20 créditos
3. Optativas Básicas del Área de Conocimiento (OBAC): 40 créditos
4. Optativas del Perfil de Carrera (OPC): 80 créditos
5. Innovación Tecnológica e Investigación Aplicada (ITIA): 20 créditos.

El alumno ingresará con un perfil de ingreso genérico que le permita tener movilidad y flexibilidad. En el caso particular las materias de CB y de ESEM son las mismas para todos los programas de estudio. Las materias de CB tienen dos variantes por si se trata de de una Ingeniería o de una Licenciatura. Una de las materias OBAC es obligatoria y es Introductoria al área de estudios. Para este caso sería la asignatura de Introducción a las Ciencias Computacionales.

Las materias OBAC son las materias más elementales del área de estudio. Por ejemplo, para nuestra área de estudio serían asignaturas como: Fundamentos de Programación, Programación Orientada a Objetos, Matemáticas Discretas, Fundamentos de Base de Datos, Estructura de Datos, entre otras, que en todas las carreras del área de Sistemas y Computación son necesarias.

A partir del 5 semestre el alumno tiene la opción de escoger algún programa en específico que se están impartiendo a través de las OPC. Estas materias están diseñadas para brindar la diferenciación de cada programa en específico. En este caso cada programa educativo tiene su conjunto de asignaturas a tomar.

En el caso de que el alumno no estuviera a gusto con el área que está tomando pudiese cambiarse en quinto semestre preferentemente a las carreras consideradas como más afines que considere el plan de estudios. Por ejemplo, en nuestro caso IE e IMEC; dado que cuenta con el bloque de CB y ESEM y probablemente algunas materias OBAC sean compatibles. Incluso podría cambiarse a otra carrera considerando que probablemente ninguna asignatura del área OBAC sea compatible, pero eso ya dependerá de la decisión del alumno y de su regularidad (que no vaya a superar el número máximo de semestres permitido).

Finalmente, el módulo de especialidad viene a completar los perfiles de los alumnos haciéndolos más aptos para el ejercicio profesional. Los módulos de especialidad pueden ser transversales entre los distintos programas educativos.

La propuesta de la nueva estructura de planes de estudio puede observarse a mayor detalle en la Figura 3.

En el caso de las materias de ITIA a manejarse en el 7 semestre se describe su funcionamiento en el siguiente caso práctico.

### **Caso 3. Integración de Posgrados**

Para una mejor articulación de posgrado se sugiere que las materias de ITIA que actualmente serían los Talleres de Investigación I y II sean completado con otras asignaturas que permitan vincular a los alumnos con proyectos activos de posgrado o bien con la industria (en caso de no tener posgrado) teniendo como resultado una mayor vinculación con los posgrados y/o la industria y una más rápida aceptación a realizar un posgrado y/o dedicarse a la investigación-innovación. Se sugiere que el bloque ITIA se desarrolle en el séptimo semestre y a su vez pueda desarrollarse en el semestre completo a fin de que se pueda desarrollar un solo proyecto de investigación y/o innovación más detallado.

Por otra parte, se sugiere que el diseño curricular de Posgrado se realice en conjunto con el de licenciatura de tal forma que las líneas de investigación y de trabajo y de posgrado estén alineadas con los programas de maestría y doctorado en caso de existir.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura
Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura
Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura
Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura
Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura	Asignatura
Actividades Complementarias	Tutorías*			Servicio Social			Residencias Profesionales	

**Figura 3.** Estructura genérica del Plan de Estudios del Modelo Curricular propuesto.

En nuestro caso particular, el DCIE y MCIEI deben alinearse completamente con IEI. Además, el DCI que cuenta con dos líneas de investigación: Tecnologías de la Electrónica y Tecnologías de los Materiales debe estar alineados con los programas de IE e IM. Por otra parte, el programa de MSC debe estar alineado con ISC a través de las asignaturas del módulo de especialidad.

Se sugiere que los alumnos de posgrados presenten avances y pláticas de difusión dentro de las asignaturas del bloque ITIA además de que parte de sus proyectos involucren la participación de estos alumnos.

## RESULTADOS

Debido a que el modelo es nuevo y se necesita de autorización a nivel central de la Dirección General del TecNM para su implementación, hasta el momento solo se ha podido validar el modelo.

Para realizar la validación en primera instancia se presentó la propuesta de flexibilidad del currículo a las diversas instancias dentro del instituto: Academias y Comité Académico para su visto bueno y retroalimentación.

Una vez validado el modelo de currículo propuesta, se realizó la aplicación de una encuesta entre los alumnos y el sector empleador en donde se les presentaba el modelo y se les pedía contestar dos preguntas. La encuesta se aplicó a 433 estudiantes y a 74 empleadores de las áreas que involucran los tres casos de estudio presentadas.

La primera de ella, es referente así el modelo les parecía interesante o no. El 98.22% de los encuestados respondió que sí. De hecho, el 100% de los estudiantes les pareció muy llamativo

y solo un número reducido de 9 empleadores comentaron que tienen duda de si esta flexibilidad da a los alumnos las competencias necesarias en el campo laboral.

La segunda pregunta está relacionada con sus comentarios generales en donde se encontraron algunas consideras importantes para sumarse al modelo de currículo propuesto:

1. Flexibilidad para tomar algunas asignaturas en modalidad no presencial.
2. La validación de cursos MOOC tanto del TecNM como de otras instituciones mexicanas y del extranjero.
3. Validación de asignaturas en el extranjero y en el país a través de movilidad.

## CONCLUSIONES

La flexibilidad curricular en la IES y particularmente en el TecNM es posible, pero se requiere de entre muchas cosas de romper paradigmas y sobre todo de revisar las capacidades académicas de cada Instituto.

Además de la modificación de planes y programas de estudios, es necesario modificar las estrategias educativas, así como la habilitación del profesorado en diversas áreas, particularmente en estrategias didácticas como aprendizaje basado en retos y sobre todo una extensiva capacitación en el uso correcto de TICs en procesos de enseñanza-aprendizaje.

Se recomienda que el diseño de módulos de especialidad en los ITs se pudiese hacer de forma nacional de tal forma que en grupos de trabajo se diseñen módulos de especialidad pertinentes y estandarizados.

Se sugiere que el proceso de tutorías esté inmerso en una asignatura del tipo como actividades complementarias a fin de que el proceso sea más útil en todo el proceso de estancia del alumno.

## BIBLIOGRAFÍA

- IEEE (2019). "IEEE is Fueling the Fourth Industrial Revolution". Recuperado de: <https://innovate.ieee.org/innovation-spotlight-ieee-fueling-fourth-industrial-revolution/>
- F. Griffiths y M. Ooi (2018), "The fourth industrial revolution - Industry 4.0 and IoT [Trends in Future I&M]," en *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine*, vol. 21, no. 6, pp. 29-43, Diciembre 2018. doi: 10.1109/MIM.2018.8573590
- Secretaría de Educación Media Superior, SEMS (s.f.), "Currículo", Recuperado de: [http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/12314/6/images/para\\_que\\_sirve\\_el\\_curriculo.pdf](http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/12314/6/images/para_que_sirve_el_curriculo.pdf)
- G. K. Gupta, (2007). "Computer Science Curriculum Developments in the 1960s," in *IEEE Annals of the History of Computing*, vol. 29, no. 2, pp. 40-54, Abril-Junio 2007. doi: 10.1109/MAHC.2007.20
- J. Voas y P. Laplante (2017), "Curriculum Considerations for the Internet of Things," en *Computer*, vol. 50, no. 1, pp. 72-75, Enero 2017. doi: 10.1109/MC.2017.27

- M. Georgiopoulos et al., (2009) "A Sustainable Model for Integrating Current Topics in Machine Learning Research Into the Undergraduate Curriculum," en IEEE Transactions on Education, vol. 52, no. 4, pp. 503-512, Noviembre 2009. doi: 10.1109/TE.2008.930511
- A. S. Leger, (2019). "A Multidisciplinary Undergraduate Alternative Energy Engineering Course," en IEEE Transactions on Education, vol. 62, no. 1, pp. 34-39, Febrero 2019. doi: 10.1109/TE.2018.2844811
- B. Latimer, D. A. Bergin, V. Guntu, D. J. Schulz and S. S. Nair, (2019) "Integrating Model-Based Approaches Into a Neuroscience Curriculum—An Interdisciplinary Neuroscience Course in Engineering," en IEEE Transactions on Education, vol. 62, no. 1, pp. 48-56, Febrero 2019. doi: 10.1109/TE.2018.2859411
- ACM-IEEE (2019). "Computing Curricula". Recuperado de: <https://www.acm.org/education/curricula-recommendations>
- ANIEI (2014). "Modelos Curriculares de Nivel Superior de Informática y Computación". Recuperado de: [http://www.aniei.org.mx/Archivos/7-Modelos\\_curriculares\\_ES2013\\_F%20.pdf](http://www.aniei.org.mx/Archivos/7-Modelos_curriculares_ES2013_F%20.pdf)
- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, ITESM (2019a). "Modelo Educativo Tec 21". Recuperado de: <http://modelotec21.itesm.mx/que-es-el-modelo.html>
- ITESM (2019b). "Plan de Estudios de ITI". Recuperado de: <http://admission.itesm.mx/es/iti>
- Dirección General de Educación Superior Tecnológica, DGEST, (2012). "Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales". Recuperado de: <https://www.tecnm.mx/modeloeducativo/modeloeducativo.pdf>
- Tecnológico Nacional de México, TecNM (2015a). "Planes de Estudio 2009-2010". Recuperado de: <https://www.tecnm.mx/docencia/planes-de-estudio-2009-2010>
- TecNM (2018a). "Foros de Consulta para la Elaboración del Nuevo Modelo Educativo". Recuperado de: <https://nme.tepic.tecnm.mx/>
- TecNM (2018b). "Eje Académico: Múltiples entornos de aprendizaje". Recuperado de: <https://nme.tepic.tecnm.mx/eje/index/2>
- TecNM (2019a). "Propuesta del Modelo Educativo del Tecnológico Nacional de México". Documento de Trabajo. Recuperado de: [https://nme.tepic.tecnm.mx/uploads/documentos/3\\_ME\\_TecNM\\_EJECUTIVO\\_SOCIALIZAR\\_EN\\_FOROS\\_110818.pdf](https://nme.tepic.tecnm.mx/uploads/documentos/3_ME_TecNM_EJECUTIVO_SOCIALIZAR_EN_FOROS_110818.pdf)
- A. Gamino-Carranza y M. G. Acosta-González (2016). "Modelo curricular del Tecnológico Nacional de México", en Revista Electrónica Educare, EISSN: 1409-4258, Vol. 20, Enero-Abril 2016.

- Dirección de Posgrado, Investigación e Innovación, DPII (2019). “Plataforma de Registro y Seguimiento de Proyectos de Investigación del TecNM”. Recuperado de: <https://dpii.acad-tecnm.mx/proyectos/>
- TecNM (2019b). “Sistema Nacional de Estadística del TecNM”. Recuperado de: <https://sne.tecnm.mx/>
- Instituto Tecnológico de Morelia, ITM (2019). “Oferta Educativa”. Recuperado de: <http://www.itmorelia.edu.mx/>
- TecNM (2015b). “Modelo de Educación Dual para Nivel Licenciatura del TecNM”. Recuperado de: [https://www.tecnm.mx/images/areas/docencia01/Libre\\_para\\_descarga/Modelo\\_Dual/MODELO\\_DUAL\\_2015\\_TecNM.pdf](https://www.tecnm.mx/images/areas/docencia01/Libre_para_descarga/Modelo_Dual/MODELO_DUAL_2015_TecNM.pdf)
- TecNM (2015c). “Modelo de Educación a Distancia del TecNM”. Recuperado de: [https://www.tecnm.mx/images/areas/docencia01/Libre\\_para\\_descarga/Modelo\\_educacion\\_a\\_distancia/Modelo\\_Educacion\\_Distancia\\_TecNM\\_220116\\_4.pdf](https://www.tecnm.mx/images/areas/docencia01/Libre_para_descarga/Modelo_educacion_a_distancia/Modelo_Educacion_Distancia_TecNM_220116_4.pdf)



## IMPACTO EN LA FORMACIÓN DE UN INGENIERO CON EL FOMENTO AL EMPRENDIMIENTO

E. Guevara Ramírez<sup>1</sup>

### RESUMEN

Gran parte de los proyectos de innovación o ideas de negocio desarrollados por los estudiantes de las Instituciones de Educación Superior no tienen transcendencia, ya que existe poco fomento hacia el emprendimiento, la mayoría de los alumnos se visualiza como empleado y no como empleador.

Con la creación de la Academia de Emprendimiento en la Universidad Politécnica de Guanajuato (UPG), formada por docentes de todos los planes de estudio y el Gimnasio de Emprendedores del programa estatal Practicum que cuenta con un mentor de alto impacto, se está fomentando el emprendimiento dentro de la institución ya que se lleva a cabo la coordinación y fortalecimiento de los proyectos innovadores, logrando una mayor vinculación participando en convocatorias locales, regionales y nacionales.

Por lo que el objetivo general de este trabajo es fomentar el emprendimiento en los alumnos fortaleciendo de esta forma su formación para que los proyectos innovadores que ellos desarrollan durante su etapa como estudiantes generen nuevas empresas y de esa manera les den seguimiento a sus proyectos de innovación que responden a las necesidades de las tendencias actuales.

### ANTECEDENTES

En la actualidad se han realizado diferentes acciones en la Universidades con la finalidad de fomentar el emprendimiento en dichas instituciones formando grupos multidisciplinarios.

Guevara (2017) señala que en la Universidad Politécnica de Guanajuato en la carrera de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura en donde participan todos los alumnos que cursen la materia de Formulación y Evaluación de Proyectos o Administración de Proyectos, después del proceso de evaluación realizado por expertos se seleccionan los proyectos con la evaluación más alta. Junto con el departamento de vinculación se buscan los concursos, exposiciones, congresos, etc., donde puedan participar dichos proyectos, tomando en cuenta que esta es una actividad extracurricular, donde se les hace ver a los alumnos que el beneficio que obtendrán es la experiencia y la satisfacción de participar en los eventos de esta magnitud.

Según Rodríguez en las universidades se pretende que la enseñanza del espíritu empresarial no se reserve exclusivamente a los alumnos del máster en Dirección de Empresas, sino que debe de ofrecerse también a otros estudiantes. Por ejemplo, en las escuelas técnicas, la enseñanza del espíritu empresarial puede contribuir a la combinación del potencial empresarial y el técnico. Por otro lado, la educación en espíritu empresarial, combinada con los programas públicos de investigación, reúne los ingredientes necesarios para unir la excelencia científica a la comercialización de los resultados (2014).

Un ejemplo claro puede encontrarse en el Programa IDEAS, de la Universidad Politécnica de Valencia que, desde el año 2001 en que fue creado, ha promovido la creación de más de 460 empresas. En la actualidad, más de 36 universidades disponen de un programa de creación de empresas, pero no existe una única fórmula, probablemente por encontrarse aún

---

<sup>1</sup> Profesor de Tiempo Competo. Universidad Politécnica de Guanajuato. [mguevara@upgto.edu.mx](mailto:mguevara@upgto.edu.mx)

en un estado embrionario en el que cada universidad busca un camino propio con base en experiencia y saber hacer (Millet, 2008 citado en Rodríguez, 2014).

Ortegón y Cardoso (2016) nos mencionan que, partiendo de esa necesidad de generar su autoempleo, los Ingenieros en México deben ser capaces de crear empresas en su ámbito de formación profesional, pero en la mayoría de los programas educativos en nuestro país no se ofrecen materias que aborden esas competencias. Por ejemplo, el plan de estudios de Ingeniería Civil (1370) 2016 de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), ni en sus asignaturas curriculares, ni en sus créditos optativos, se ofrece una asignatura sobre emprendimiento. En el Sistema de Institutos Tecnológicos solo algunos programas educativos de Ingeniería ofrecen la formación en emprendimiento en algunas especialidades, como en el caso del Instituto Tecnológico de Chilpancingo (ITCH) en la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial (IGE).

Algunas instituciones de carácter público también están realizando actividades para el fomento del emprendimiento en los jóvenes tal es el caso de la Secretaria de Economía en México.

La Secretaria de Economía nos dice que emprender es sinónimo de creatividad, energía y entusiasmo. Esto se transmite a la hora de querer comenzar un negocio.

El emprendimiento es un camino que implica retos, pero que también trae consigo muchos beneficios. En México, los jóvenes son una parte importante del motor que mueve la economía. Es por ello que el Gobierno de la República ha implementado acciones en favor de la actividad emprendedora mediante programas de apoyo y un entorno educativo que fomenten esta vocación (2016).

## **METODOLOGÍA**

1. Se llevó a cabo la formalización de la academia de emprendimiento, con un docente de cada programa educativo. En la figura 1 se muestra el acta donde se establece formalmente la academia institucional de emprendimiento.
2. Se seleccionaron las materias que implican proyectos de innovación para estandarizarlas en número de horas, contenido y evaluación para que el alumno puede cargar la materia en cualquier programa educativo y de esta manera fomentar la formación de equipos multidisciplinarios. En la figura 1 se pueden visualizar las materias estandarizadas (1 por cada programa educativo).
3. Se diseñó una sola planeación didáctica para todas las materias estandarizadas de proyectos de innovación mencionadas en la figura 1.
4. Con el apoyo de Secretaría Académica quedaron homologados 2 horarios de Lunes a Viernes de 12:00-12:50 y 15:00-15:50.

gto  
GOBIERNO DEL ESTADO DE GUANAJUATO

SEF  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN

UPG  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE GUANAJUATO

Cortazar, Gto., a 02 de agosto de 2017

**ASUNTO: Conformación de la Academia de Emprendimiento**

**Juan Fernando Rivera Meza**  
Secretario Académico  
Presente

Por medio de la presente, me permito informarle que se han conformado la Academia Institucional de EMPRENDIMIENTO, correspondiente a los Programas de Estudio de la Universidad Politécnica de Guanajuato, de la siguiente manera:

Cuatrimestre	Asignaturas	Programa de Estudio
Octavo	Gestión de Proyectos	Ingeniería Agroindustrial
Octavo	Desarrollo de emprendedores	Ingeniería Robótica
Octavo	Desarrollo de Emprendedores	Licenciatura en Administración y Gestión de PYMES
Octavo	Administración y Gestión de Proyectos	Ingeniería Automotriz
Octavo	Gestión de Proyectos	Ingeniería en Energía
Octavo	Ingeniería de Proyectos	Ingeniería en Biotecnología
Octavo	Formulación y Evaluación de Proyectos	Ingeniería en Logística
Octavo	Formulación y Evaluación de Proyectos	Ingeniería en Tecnologías de Manufactura

**Presidente de la Academia:**

Nombre	Firma
MARIA ESTHER GUEVARA RAMÍREZ	

**UPG**  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE GUANAJUATO  
Secretaría Académica

Universidad Politécnica de Guanajuato «Territorio Correcaminos» Avenida Universidad Norte S/N - Localidad: Juan Alamos, C. P. 33483 Cortazar, Gto.  
Tel: (461) 44 14 300, Fax: (461) 44 14 328, Informes e inscripciones 01 800 88 UPCTO, WWW.UPGTO.GUO

gto  
GOBIERNO DEL ESTADO DE GUANAJUATO

SEF  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN

UPG  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE GUANAJUATO

**Secretario:**

Nombre	Firma
MARIA DEL ROSARIO RUÍZ TORRES	

**Vocales:**

Nombre	Firma
CATALINA GONZÁLEZ NAVA	
MIGUEL DAVID DUFOO HURTADO	
DARIO MEDINA ESQUIVEL	
JOEL CURTIDOR SANTANA	
JUAN LOMAS GUEVARA	
ROCÍO GONZÁLEZ MARTÍNEZ	

Cada uno de los miembros de la academia cumplirá con las funciones indicadas en el documento de Lineamientos para la Integración y Operación de las Academias de la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE GUANAJUATO.

Dicha academia entrará en funciones a partir de esta fecha, de acuerdo a lo plasmado en el procedimiento de Gestión de la asignatura (PRACA03) y Evaluación del aprendizaje (PRACA08), contribuyendo al logro de objetivos e indicadores del PIDE 2025 y el Programa Institucional de Desarrollo del Subsistema de Universidades Politécnicas 2013-2018.

Sin más por el momento, me despido de usted, aprovechando la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente,

M. en C. MARIA ESTHER GUEVARA RAMÍREZ  
Presidente de Academia de Emprendimiento  
Email: mguevara@upgto.edu.mx

**UPG**  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE GUANAJUATO  
Secretaría Académica

29/07/2017

Universidad Politécnica de Guanajuato «Territorio Correcaminos» Avenida Universidad Norte S/N - Localidad: Juan Alamos, C. P. 33483 Cortazar, Gto.  
Tel: (461) 44 14 300, Fax: (461) 44 14 328, Informes e inscripciones 01 800 88 UPCTO, WWW.UPGTO.GUO

**Figura 1. Formalización de la academia de Emprendimiento y Estandarización de Materias de Proyectos Emprendedores.**

5. Para el contenido y desarrollo del reporte para cada una de estas materias estandarizadas se tomó como referencia el que se estaba aplicando en la carrera de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura (ITM) desde hace varios años actualizándolo con formatos como CANVAS y Modelo de Negocios.
6. Con el apoyo del departamento de Sistemas de la UPG se creó un filtro para que los grupos fueran multidisciplinarios ya que no se pueden inscribir más de 10 alumnos de la misma carrera en las materias estandarizadas de proyectos de innovación.
7. El presidente de la academia de Emprendimiento crea un drive en donde se encuentra toda la información referente a la materia en el que cada maestro que imparte alguna de las materias estandarizadas de proyectos da de alta a todos sus alumnos para que todos tengan la misma información.
8. Tomando como base las rúbricas de evaluación que se utilizaban en la carrera de ITM para la evaluación de proyectos se les hicieron adecuaciones para aplicarse de forma institucional. Las rubricas se utilizan para evaluar los siguientes aspectos:
 

- Estudio de Mercado.
  - Organigrama
  - Factibilidad Técnica.
  - Diseño de Prototipo.
  - Factibilidad Económica.
  - Mercadotecnia
  - Presentación en Inglés.

Cabe mencionar que cada área es evaluada por un experto ya sea interno o externo a la UPG.

En la figura 2 se muestra un ejemplo de las rúbricas de evaluación.

**Primer Feria institucional de proyectos de innovación tecnológica, UPG 2018.**

Nombre del Proyecto: \_\_\_\_\_ Carrera: \_\_\_\_\_

**Rúbrica para evaluación del apartado de ENGLISH.**

Estimado evaluador le pedimos por favor que evalúe los proyectos de acuerdo a los siguientes criterios, asignando la evaluación que usted considere adecuada de acuerdo al desempeño de los mismos, le pedimos también que realice observaciones a fin de que los alumnos puedan mejorar sus proyectos. Gracias por su apoyo.

INDICADOR	Puntuación	EXCELENTE 10 a 9 puntos	SUFICIENTE 8 a 7 puntos	INSUFICIENTE 6 a 5 puntos	OBSERVACIONES GENERALES
ENGLISH PERFORMANCE OF THE PROJECT 30%					
ENGLISH PERFORMANCE OF THE PROJECT 40%					
ENGLISH PERFORMANCE OF THE PROJECT 30%					
<b>TOTAL:</b>					

INDICADOR	Puntuación	EXCELENTE 10 a 9 puntos	SUFICIENTE 8 a 7 puntos	INSUFICIENTE 6 a 5 puntos	OBSERVACIONES GENERALES
VII. Innovación en el producto o					

*Figura 2. Rúbrica para la evaluación en idioma Inglés.*

9. Se adecuaron los formatos para seguimiento de reporte y prototipo utilizados en la carrera de ITM para aplicarse a todos los programas de estudio. Cabe mencionar que los proyectos deben de tener un asesor de prototipo que se será el coordinador general del proyecto.
10. Al final del cuatrimestre enero-abril 2018 se realizó la Primer Feria institucional de proyectos de innovación tecnológica, UPG 2018, tomando como referencia la Feria de proyectos que se realizaba en la carrera de ITM.
11. Se creó una convocatoria para la FERIA DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA, NEGOCIOS TRADICIONALES E IDEAS DE NEGOCIO UPG 2019, mejorando la Primer Feria institucional de proyectos de innovación tecnológica, UPG 2018, dicha convocatoria se aplicará en el cuatrimestre enero-abril 2019.
12. Se realiza un registro de todos los proyectos participantes para darles una vinculación en las diversas convocatorias donde pudieran participar de acuerdo al tipo de proyecto.
13. Con el apoyo de Sistema de Gestión de Calidad (SGC) de la UPG se desarrolló un procedimiento para darle seguimiento a los proyectos mencionados en el punto anterior.
14. Se llevó a cabo la creación del Gimnasio de Emprendedores del programa estatal PRACTICUM, enfocado a Proyectos de Innovación Tecnológica de alto Impacto que participan en la convocatoria INGENIO de los cuales los ganadores reciben capacitación gratuita para crear su empresa por parte de una incubadora de alto impacto, en la figura 3 se muestra la fachada de dicho gimnasio de emprendedores. La coordinación de este

gimnasio está a cargo de una mentora de alto impacto cuyo reconocimiento se muestra en la figura 4.



*Figura 3. Gimnasio de Emprendedores PRACTICUM en la UPG.*



*Figura 4. Mentor de alto impacto.*

## RESULTADOS

A partir del año 2017 que se crearon la Academia Institucional de Emprendimiento y El Gimnasio de Emprendedores “PRACTICUM”, se han tenido los siguientes beneficios con equipos multidisciplinarios de la carrera de ITM, Ingeniería Automotriz (IA), Ingeniería en Biotecnología (IB), Ingeniería en Energía (IE), Ingeniería Agroindustrial (IA) y Licenciatura en Pequeñas y Medianas Empresas:

- Participación con el proyecto finalista “Parasol DES”, con la colaboración del Ing. John Hippensteel docente de Northeast Wisconsin Technical College en el “Primer Encuentro de Creatividad e Innovación para la Internacionalización en Casa 2017. Octubre 2017, Salamanca, Gto.
- Participación como finalista en CONIES 2017, con el proyecto “MACAJOMO el huerto en tu hogar”. Noviembre 2017, Guanajuato, Gto.
- Participación en XII EXPO REGIONAL EMPRENDEDORA, en la categoría de Tradicionales, con el proyecto “LA PETITE MORT”. Marzo 2018, Zámora, Mich.
- Participación en XII EXPO REGIONAL EMPRENDEDORA, en la categoría de Tecnología intermedia, con el proyecto “Exfoliant Lips”. Marzo 2018, Zámora, Mich.



- Participación en XII EXPO REGIONAL EMPRENDEDORA, en la categoría de Base tecnológica, con el proyecto “PROTEC-SYSTEMS”. Marzo 2018, Zámora, Mich.
- Participación en XII EXPO REGIONAL EMPRENDEDORA, en la categoría de Emprendimiento Social, con el proyecto “Emprendimiento Social”. Ganador del 1er Lugar de su categoría y pase a la final nacional. Marzo 2018, Zámora, Mich.
- Participación en INGENIO 2018, con el proyecto “Dog Swimsuit”. Ganador de convocatoria y acreedor a un plan de capacitación por parte de la incubadora de alto impacto INGENIO NOVAERA, fue seleccionado dentro de los 10 mejores proyectos del programa y serán canalizados con inversionista y serán reconocidos por el gobernador del Estado de Guanajuato. Junio 2018, León, Gto.
- Participación en INGENIO 2018, con el proyecto “CARMOD”. Junio 2018, León, Gto.
- Participación en ESPACIO ACUOSO 2018, con el proyecto “DISPONIBILIDAD Y USO SUSTENTABLE DEL AGUA”. Agosto 2018, Guanajuato, Gto.
- Participación en ESPACIO ACUOSO 2018, con el proyecto Finalista “Reutilización de aguas residuales porcinas por humedales”. Agosto 2018, Guanajuato, Gto.
- Participación en ESPACIO ACUOSO 2018, con el proyecto Finalista “Sistemas de biofiltración de aguas negras destinadas para el riego de cultivos”. Agosto 2018, Guanajuato, Gto.
- Participación en ESPACIO ACUOSO 2018, con el proyecto Finalista “Mejoramiento de la calidad del agua para consumo ganadero”. Agosto 2018, Guanajuato, Gto.
- Participación en ESPACIO ACUOSO 2018, con el proyecto Finalista “¡Aguas, el agua se nos acaba!”. Ganador del 1er Lugar. Agosto 2018, Guanajuato, Gto.
- Participación en XII Expo Nacional Emprendedora ANFECA, en la categoría de Emprendimiento Social, con el proyecto “Emprendimiento Social”. Ganador del 3er Lugar de su categoría. Septiembre 2018, Cd. De México. La figura 5 muestra la evidencia de este evento.
- Participación en Guanajuato TALEN-TIC 2018, con el proyecto “CARMOD”. Finalista (quedó entre los 10 mejores proyectos del Estado y recibirá apoyo para el seguimiento de su proyecto). Octubre 2018, Salamanca, Gto.
- Participación como proyecto finalista en CONIES 2018 en la categoría de Emprendimiento Social con el proyecto “NOPABLOCK”. Noviembre 2018, Aguascalientes, Ags.
- Participación como proyecto finalista en CONIES 2018 en la categoría de Energía limpias y sustentabilidad ambiental con el proyecto “GEI-SYL TEC”. Noviembre 2018, Aguascalientes, Ags.
- Participación como proyecto finalista en CONIES 2018 en la categoría de PITCH PARA PROYECTOS AVANZADOS con el proyecto “Dog Swimsuit”. Noviembre 2018, Aguascalientes, Ags.
- Participación como proyecto finalista en CONIES 2018 en la categoría Emprendimientos Tecnológicos con el proyecto “FOOT PAD”. Noviembre 2018, Aguascalientes, Ags. . La figura 6 muestra la evidencia de este evento.
- Participación en IMPACTA 2018, en la categoría de Mecatrónica, con el proyecto “PROTEC-SYSTEMS”. Noviembre 2018, San Juan del Río, Qro. En la figura 7 se muestra la evidencia de la asistencia a este evento.
- Participación en IMPACTA 2018, en la categoría de Energías Renovables, con el proyecto “Determinación de la factibilidad técnica de producción de biogas con



residuos de matadero porcicola.” Ganador del 1er Lugar. Noviembre 2018, San Juan del Río, Qro.

- Participación en IMPACTA 2018, en la categoría de Energías Renovables, con el proyecto “Solar Gelum: Sistema de aire acondicionado para las en universidades autosustentables.” Noviembre 2018, San Juan del Río, Qro.
- La figura 8 muestra la participación de 30 jóvenes de la UPG en el BOOT CAMP AWS + SYMBIOTHON, teniendo 6 equipos ganadores. Enero 2019, Celaya, Gto.



*Figura 5. XII Expo Nacional Emprendedora ANFECA.*



*Figura 6. Participación en CONIES 2018*



*Figura 7. Participación en IMPACTA 2018*



*Figura 8. Participación en BOOT CAMP AWS + SYMBIOTHON 2019.*

Además de lo anterior con la participación de nuestros alumnos en los diversos eventos van fortaleciendo sus habilidades para expresarse, trabajar en equipo y aplicación de los conocimientos para la creación de proyectos de innovación que resuelvan problemas de nuestra sociedad.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se puede concluir que el impacto que se ha tenido en los estudiantes es muy positivo ya que cada vez más alumnos se interesan en participar en eventos de emprendimiento, así como formar grupos multidisciplinarios reconociendo la labor de cada uno de los integrantes del equipo. Además comienzan a interactuar con alumnos de otras instituciones con contribuciones importantes.

El estandarizar las materias de proyectos de innovación en todos los programas educativos es un gran paso para el trabajo en equipo tanto de profesores como de alumnos.

Del trabajo que aquí se presenta no se encontraron antecedentes de que se esté implementando en alguna otra institución de nivel superior por lo que se considera una innovación educativa.

Todavía se tiene un camino por seguir en el cual se seguirá trabajando dentro de la Academia Institucional de emprendimiento y del Gimnasio de Emprendedores del programa estatal Practicum a favor de seguir fomentando el emprendiendo en la formación de un Ingeniero.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Secretaría de Economía (2016, 02 de Septiembre). Emprendimiento de los jóvenes de México Secretaría de Economía (2016). Recuperado de: <https://www.gob.mx/se/articulos/emprendimiento-de-los-jovenes-de-mexico>.

Rodríguez A. (2014). Comportamiento emprendedor en el ámbito universitario. En Molina. R., Contreras R. y López A. (Eds). Emprendimiento y MIPYMES. México: Paearson.

Guevara, E. (2016). Prototipos tecnológicos exitosos e innovadores de bajo presupuesto realizados por los alumnos en universidades públicas. *ANFEI Digital. Num 6 (2017)*, pp.1-9. Recuperado de <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/323/964>.

Cardoso, E y Ortégón, M. Importancia del emprendimiento en la formación integral del ingeniero en México. *ANFEI Digital. Num 5 (2016)*, pp.1-8. <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/296/939>.

## PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN EVEA BAJO LA MODALIDAD B-LEARNING

L. Irepan Núñez<sup>1</sup>  
E. S. Oseguera Camacho<sup>2</sup>  
F. Carranza Campos<sup>3</sup>

### RESUMEN

En el Instituto Tecnológico de Jiquilpan (ITJ) los docentes, están comprometidos con la globalización y la evolución de la industria 1.0 a la Industria 4.0 aplicado a la educación, y al mejoramiento continuo y la superación permanente, esto a través de la implementación de entornos virtuales de enseñanza aprendizaje(EVEA), bajo la modalidad b-learning(aprendizaje combinado). Dicha implementación marca cambios notables en las estrategias de enseñanza-aprendizaje, para formar profesionistas que se adapten al entorno globalizado actual y la industria 4.0.

La problemática, que más preocupa a las instituciones de educación superior(IES), es el rendimiento académico de los estudiantes; los altos índices de reprobación y rezago. En la propuesta, se proporciona una síntesis del proyecto, cuya pregunta de investigación es, ¿Qué beneficios tiene utilizar un EVEA bajo la modalidad b-learning, específicamente en la materia de simulación, tema II. Números pseudoaleatorios, como una estrategia didáctica para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje en los docentes del ITJ?, con objetivo, mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje dentro y fuera del aula bajo la modalidad b-learning. Los resultados indican un cambio significativo en el docente y alumno.

Los involucrados en el proyecto consideran que el uso de las EVEA bajo la modalidad b-learning son esenciales, en la formación de Ingenieros en esta cuarta revolución industrial(industria 4.0).

### ANTECEDENTES

El Instituto Tecnológico de Jiquilpan (ITJ), ofrece ocho carreras, (Jiquilpan, 2013) de las cuales cinco son de Ingeniería. Es ampliamente conocido por los docentes de escuelas de ingeniería, el bajo rendimiento académico de los estudiantes, los altos índices de reprobación y rezago académico, y estos han tratado de dar solución usando estrategias de aprendizaje diferentes sin resolver totalmente el problema, se han hecho investigaciones educativas para detectar las causas, se ha ensayado la impartición de cursos de manera virtual, además de propedéuticos, para preparar a los estudiantes, antes de iniciar las asignaturas curriculares; se ofrecen talleres extracurriculares con contenidos de bachillerato, módulos de asesorías para las asignaturas problemáticas, programas de tutoría personalizada desde el propedéutico y se acompaña durante la carrera.

El ITJ, para apoyo a los docentes, cuenta con dos departamentos encargados de prepararlos; desarrollo académico, preparando a los docentes en el área de docencia, y el departamento de ingeniería en sistemas computacionales(ISC); encargado de capacitar al personal en su área profesional, ofreciendo ambos, cursos, conferencias y diplomados.

En el ITJ, específicamente en las carreras de ISC, los docentes visualizan que los estudiantes que hoy se tienen son indiscutiblemente diferentes a los que se tenía hace diez años, hay que tomar en cuenta, que estos estudiantes nacieron ya en la era de la tecnología y están habituados a aprender de un modo diferente al que conocieron sus profesores, por lo que es

---

<sup>1</sup> Profesor de Tiempo Completo, Instituto Tecnológico de Jiquilpan. irepanl@hotmail.com

<sup>2</sup> Profesora de asignatura, Instituto Tecnológico de Jiquilpan. osegurae@live.com

<sup>3</sup> Jefe de departamento de Sistemas y Computación. Profesor de Tiempo Completo, Instituto Tecnológico de Jiquilpan. sistemascomputacionitj@yahoo.com

indispensable, que los académicos cuenten con herramientas adicionales de apoyo a la docencia para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje.

El problema de la investigación radica, en que los estudiantes le dan mal uso a la tecnología dentro y fuera del aula y es motivo de conflicto entre docentes tradicionales y estudiantes con nuevas tecnologías específicamente en la materia de simulación.

Por tal motivo la pregunta de investigación del proyecto es, ¿Qué beneficios tiene utilizar un EVEA bajo la modalidad b-learning como una estrategia didáctica para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje en los docentes del ITJ?, para abatir el bajo rendimiento académico de los estudiantes, los altos índices de reprobación y rezago académico.

El proyecto fue planteado por un grupo de docentes y la colaboración de una alumna de servicio social para la aplicación de encuestas, y recaudación de información, C. María Guadalupe Oliveros Saldaña, con el objetivo de aprovechar la infraestructura, PEM, las tecnologías de uso común del alumno, para mejorar el aprendizaje de la asignatura de simulación, de la carrera de ISC como prueba piloto para su posible utilización en el ITJ, bajo la modalidad b-learning.

Los actores, que se verán beneficiados, son los docentes y estudiantes principalmente; y los beneficios están enmarcados en los siguientes puntos: La institución contará con bajos índices de reprobación y los procesos para disminuirlos; Al disminuir los índices de reprobación en las materias antes mencionadas evitará que los estudiantes tengan que abandonar sus estudios por esta causa y en consecuencia se incrementó la eficiencia terminal.

Los docentes están convencidos de que el uso de EVEA bajo la modalidad b-learning permite a los estudiantes apropiarse de los conocimientos relacionados, así mismo, al promover su utilización hacia el interior de la institución se fomentará en los docentes y estudiantes una cultura informática y un medio de alfabetización tecnológica, que genere estudiantes 4.0, para la Industria 4.0.

Los involucrados en el proyecto consideran que el rendimiento del alumno y los diversos distractores, son motivos suficientes para buscar nuevas formas de aprendizaje, por lo que se considera de vital importancia introducir EVEA bajo la modalidad b-learning, en el aula, como fuera de ella, para cambiar actitudes y métodos de estudio, que mediante una correcta planeación lleguen a ser más eficientes los procesos de enseñanza aprendizaje en el ITJ.

## **METODOLOGÍA**

Mediante la investigación cualitativa explicativa, que se basa en el análisis subjetivo y busca el porqué de los hechos, los investigadores detectaron que los estudiantes no están atentos en clases, debido a distracciones provocadas por mensajes de texto, llamadas a celular, agenda, computadora, Internet, Facebook, juegos, chat, entre otros.

La propuesta es integrar al proceso de enseñanza aprendizaje el EVEA bajo la modalidad b-learning en la materia de simulación, dentro de esta se realizará la autoevaluación como una secuencia de aprendizaje, para que los estudiantes se den cuenta de sus deficiencias y puedan mejorar solo los puntos considerados como bajos.



Se considera que si los estudiantes utilizan los EVEA, podrán descubrir nuevas formas de aprender y comprender más fácilmente.

En el proceso el docente impartirá su clase de manera tradicional con el apoyo de manera paralela del EVEA para fortalecer su quehacer académico generando el ambiente virtual y las secuencias de aprendizaje requeridas a manera de prueba piloto del tema II. Números pseudoaleatorios de la materia de simulación.

La investigación se define en primer término como de tipo no experimental, tomando como referencia que los eventos que se analizaron correspondían a situaciones ya existentes, no provocadas o manipuladas intencionalmente por el investigador. Específicamente, se recopiló información a través de entrevistas semiestructuradas, en un futuro se realizarán para una materia completa durante un semestre y un análisis de datos más profundo. El método utilizado en esta investigación fue el cualitativo, el cual de acuerdo con (Hernández, 2007), es un proceso de indagación flexible que se mueve entre los eventos y su interpretación; asimismo, su propósito consiste en reconstruir la realidad, evaluando el desarrollo natural de los sucesos.

Adicionalmente, (Valenzuela, 2005) menciona que el método cualitativo se enfoca en las descripciones cuidadosas y detalladas de situaciones particulares con el fin de identificar los problemas individuales que se presenten y tratar de solucionarlos.

Igualmente, la investigación fue desarrollada bajo los enfoques hermenéuticos, naturalistas y etnográficos, los cuales permitieron interpretar, comprender y explicar el objeto de estudio en su contexto natural.

De acuerdo con (Gurdián-Fernández., 2007), el método hermenéutico tiene como finalidad descubrir los significados de las cosas, interpretar lo mejor posible las palabras, escritos, los textos y los gestos, así como cualquier acto u obra, pero conservando su singularidad en el contexto del que forma parte.

El método naturalista propone que el mundo sea estudiado en su estado natural, sin manipulaciones por parte del investigador, por otro lado, el método etnográfico busca estudiar la conducta de un grupo en su contexto específico, se centra en un grupo de personas que tienen algo en común (Gurdián-Fernández., 2007)

Derivado de lo anterior, la aplicación del método cualitativo, y los enfoques mencionados en esta investigación, permitieron profundizar en la complejidad, de los factores que intervienen en el proceso de la evaluación del desempeño docente, por medio de la encuesta.

### **Marco teórico**

El siglo XXI impone a cualquier proyecto educativo que pretenda verdaderamente desarrollar competencias necesarias para la Industria 4.0, primeramente, la alfabetización digital y la reducción de la brecha digital, siendo un gran desafío, sobre todo en nuestro país, debemos saber y reconocer que las EVEA son instrumentos potenciales para el crecimiento científico, cultural y económico de la educación superior. El integrar los EVEA al proceso educativo nos da como consecuencia, apoyo a la docencia y proporciona al proceso de enseñanza



aprendizaje las herramientas necesarias, en el cual el estudiante no solo trabaja a su propio ritmo, como una respuesta positiva a la enseñanza a través de la tecnología, sino que también se fomenta el trabajo colaborativo que proporcionan los EVEA que son verdaderas comunidades de aprendizaje y que potencian aún más el proceso de enseñanza dentro del aula. Por ello los docentes hemos comprendido que para educar a esta generación hay que usar las herramientas de esta generación.

La PEM (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment) es un ambiente educativo virtual, También es un sistema de gestión de cursos (CMS, Course Management Systems) de distribución libre, que ayuda a los educadores a crear comunidades de aprendizaje en línea. Este tipo de plataformas tecnológicas también se conoce como LMS (Learning Management System). Moodle fue creado por Martin Dougiamas en 1999. (iMoodler, 2011)

Actualmente, cobra importancia la formación continua y la necesidad de aprender a lo largo de la vida. Razones como tiempo y espacio hacen que los EVEA, las PEM y las herramientas de la nube, se visualicen como excelentes alternativas para apoyar el proceso de enseñanza - aprendizaje. (Renta Davis, 2012)

El tema del B-Learning no es desconocido, pero tampoco se puede afirmar que éste sea un tema extendido en las universidades mexicanas.

Se ha podido constatar en congresos regionales y nacionales, reuniones con docentes responsables del ámbito educativo que la formación, perfeccionamiento y reciclaje profesionales responden a la diversificación de la enseñanza. Tal diversificación supone nuevas modalidades de enseñanza y aprendizaje, como b-learning, que permiten ampliar el acceso a grupos cada vez más diversos, sin la necesidad de espacios y tiempos fijos, así como también disfrutar de compañeros y docentes dentro del aula.

En el ámbito educativo, los estudiantes deben desarrollar la capacidad de pensar por sí mismos, actualizar su conocimiento en forma continua a medida que la tecnología avanza, así como también, incorporar las herramientas de la nube como elementos básicos para una comunicación. También conocido como aprendizaje mixto, aprendizaje en el aula y virtual. Suárez (2010) afirma que la educación debe formar a las personas y/o estudiantes para aquello que serán y en lo que trabajarán dentro de diez años (Industria 4.0), no para emular la forma en la que se trabajaba hace diez. Sin lugar a dudas, el potencial comunicador de las redes sociales está todavía por redescubrirse y debe ser estudiado con más en profundidad.

### **Tamaño de la muestra**

Se determinó el tamaño de la muestra, al momento de la aplicación del estudio existían tres docentes, y cuatro grupos con 127 alumnos en total y los involucrados en el proyecto, decidieron encuestar a toda la población, esto debido a que la población era pequeña.

### **Procedimiento**

La pregunta de investigación inicial fue ¿Qué beneficios tiene utilizar un EVEA bajo la modalidad B-learning, específicamente en la materia de simulación, tema II. Números pseudoaleatorios, como una estrategia didáctica para mejorar el proceso de enseñanza

aprendizaje en los docentes del ITJ?. para lo cual los docentes consideran que se puede cambiar la actitud, la forma de percibir y de hacer las cosas, siempre y cuando se muestre un método alternativo que sea mejor al tradicional, al aplicar procesos que nos conduzcan a enseñar de una manera más práctica, podemos preparar nuestros objetos de aprendizaje, que mejoren las secuencias de aprendizaje, de manera que estos y estas contribuyan a la construcción de aprendizajes por parte del estudiante, y mostrar a estos la importancia de estar actualizados para enfrentar los retos que surjan, con el avance de TIC en educación específicamente los EVEA o PEM.

Como una estrategia de enseñanza-aprendizaje, se considera hacer una adecuada combinación de métodos, medios y técnicas, que ayude al alumno, a alcanzar la meta deseada, del modo más sencillo y eficaz. Esto es específicamente con la Propuesta De Implementación de un EVEA Bajo La Modalidad B-Learning en el ITJ.

Como lo dice en su tesis el Dr. Ricardo Swain Oropeza, en su trabajo modelo educativo para la industria 4.0, es posible trabajar de forma colaborativa entre la academia y la industria para el desarrollo de las competencias de los estudiantes en las IES. Para que esto pueda ser posible, es necesario que las IES estén dispuestas, a cambiar a un modelo educativo en dónde los profesores trabajen de forma colaborativa para generar experiencias retadoras de aprendizaje, en conjunto con la industria en una relación ganar-ganar. (Swain, 2017). Ante esta situación particular el ITJ se está iniciando en esta labor. Abre puertas para nuevas investigaciones, tales como aplicación del modelo educativo para la industria 4.0 en el ITJ. Para la ejecución del proyecto se desarrollarán cinco fases, que no necesariamente tienen que darse linealmente en el tiempo:

### **Fase I. Inicio del proyecto**

El proyecto fue planteado para desarrollarse en un año, en el semestre enero-junio y agosto-diciembre de 2019, esta es la prueba piloto, para un tema de la materia de simulación y se tiene intención, dependiendo de los resultados, ampliar a las materias de manera completa de, simulación, estructuras de datos y contabilidad financiera, de la carrera de ISC. El anteproyecto se creó en el semestre agosto-diciembre de 2018 y se comenzó con el análisis teórico y documentación del mismo.

### **Fase II. Puesta a punto la PEM**

En este caso particular, la situación real fue, que se contaba con el servidor de la PEM y por necesidades institucionales este se utilizó para el manejo de las inscripciones en línea y por el momento no se cuenta con una PEM. Motivo por el cual la institución para solventar el diplomado en línea de Tutorías, rento un espacio para instalar la PEM, motivo por el cual este grupo de investigación, rento un espacio en línea para poder realizar las pruebas requeridas, para posteriormente migrar a un solo servidor, el ITJ, está en proceso de justificar la necesidad de otra PEM o la renta de algún servicio similar, para continuar con la mejora de este servicio tan necesario en el ITJ, por que tiene la fina intención de convertirse en una institución 4.0.

Las actividades que se realizaron son, instalación, administración y seguridad de la plataforma educativa, en el dominio rentado. <http://irese.cok.mx/moodle/>, además como docente y creador de cursos se crearon los grupos de simulación y se les dio de alta el método

de inscripción a los estudiantes, con restricciones de seguridad para que solo los que tengan derecho de inscribirse lo puedan realizar. no se realizaron la adecuación de la PEM a la imagen corporativa del TNM. Solo se escogió una plantilla con los colores institucionales debido a que solo se trataba de una prueba piloto. Es necesario cuando se cuente con la PEM se realice esta actividad.

### **Fase III. Formación Docente.**

Tiene como finalidad la formación conceptual en los aspectos pedagógicos, comunicativos y tecnológicos propios de entornos virtuales. Para tal fin se implementaron dos cursos en periodo intersemestral, “Mejoramiento del Quehacer Docente en Ambientes Virtuales con la PEM, básico” y “Mejoramiento del Quehacer Docente en Ambientes Virtuales con la PEM avanzado”.

### **Fase IV. Imagen corporativa y secuencias de aprendizaje**

Los docentes en el curso “Mejoramiento del Quehacer Docente en Ambientes Virtuales con la PEM avanzado”, tomaron los acuerdos del material a trabajar de manera tradicional y se desarrollaron los objetos y secuencias de aprendizaje que se utilizarían en el EVEA, trabajando en consenso y en equipo. Además, crearon el ambiente virtual con los colores institucionales, imágenes, y textos adecuados para que el estudiante se sienta cómodo y se motive a trabajar en la PEM.

Los docentes expresaron que esta actividad es compleja y creativa y depende en mucho de la habilidad del docente, principalmente habilidades de Diseño Gráfico, educación virtual, PEM y además, los docentes deben estar muy comprometidos con su labor, similar como cuando el docente llega a clase hay que saludar y dar la bienvenida de una manera afectuosa y que despierte el interés del estudiante y que éste se sienta como en clase, igualmente atendido por su profesor, en este caso particular el docente para el desarrollo de los objetos de aprendizaje, utilizó los tres métodos para la educación virtual, método Sincrónico(es necesario que las dos personas estén presentes en el mismo momento en el salón de clase o en línea), método Asincrónico(transmite mensajes u objetos de aprendizaje, sin necesidad de coincidir entre el emisor y receptor en la interacción instantánea) y el método B-Learnig(Combinado asincrónico y sincrónico) (Mortera, 2007).

El desarrollo de las secuencias de aprendizaje por parte del docente fue una actividad laboriosa, dado que se desarrollaron los objetos de aprendizaje síncronos e asíncronos y se cargaron estos a la PEM (chat, wiki, videos imágenes, texto, foros, exámenes, programas en el lenguaje de programación java, etc.), del tema II. Números pseudoaleatorios.

La planeación didáctica del tema II en el aula y en la PEM, se adecuo para adaptarse a una educación b-learnig, tomando en cuenta el modelo educativo para la educación de la industria 4.0 (Swain, 2017), con sus correspondientes instrucciones precisas sin ambigüedades para evitar confusiones al momento de que el estudiante intente realizar las actividades o interactuar con los objetos de aprendizaje, adicionalmente se la hora de atención síncrona en la PEM,

Los docentes y estudiantes comentaron, que inicialmente se les hacía pesado, por atender actividades dentro y fuera del aula, después de la evaluación sumativa y cualitativa, los

estudiantes al final del tema II. Números Pseudoaleatorios, quedaron muy satisfechos por los resultados obtenidos, comentaron que las calificaciones son más altas pero que además su aprovechamiento realmente era mejor y el docente a pesar de argumentar que es doble trabajo se quedó más contento con los resultados comenta que los alumnos que son muy distraídos en clase en la PEM son excelentes. Comentan que quieren todos los temas así y todas las materias, debido a que después de este tema se regresó a la educación tradicional.

#### **Fase V. Evaluación del tema II. Números pseudoaleatorios**

Este proceso se realizaron los estudiantes, en el aula y en el aula virtual de manera b-learning. De manera cualitativa y sumativa. Cabe hacer mención que la PEM tiene la actividad cuestionario que facilita la evaluación sumativa y además los docentes adicionaron a la PEM un complemento u objeto de aprendizaje eXe que sirve para que el estudiante se entrene y capacite en este tema particular, es similar a un examen en línea, pero solo es para entrenamiento no guarda el resultado, los alumnos lo usaron como juego y se prepararon para su cuestionario final controlado por tiempo y guarda su calificación de sus tres mejores intentos solamente.

#### **Fase V. Comité de administración de la PEM**

Se recomienda que cada IES que use la PEM, conforme un comité de administración para homogenizar criterios de la imagen corporativa de la PEM y de los objetos de aprendizaje de cada categoría, así como los apuntes de la actividad libro que antes subir a la nube, pasen por un proceso de revisión por parte de la academia o cuerpo colegiado de la IES, esta homogenización apoyaría en mucho a los docentes encargados de realizar los objetos de aprendizaje y formato de textos a subir a la PEM. En este proyecto no se realizó el comité de administración se recomienda realizar otro proyecto para esta actividad y decidir por quien debe estar integrado y quien lo debe realizar.

### **RESULTADOS**

Los resultados fueron alentadores, la información se extrajo por medio de encuestas aplicadas a la población total como antes se mencionó, esto es se encuestó, por parte de la alumna de servicio social, a la población completa de docentes y alumnos. El objetivo principal fue conocer los beneficios que ha traído la propuesta de implementación de un EVEA bajo la modalidad B-learning y al estudiante en la facilitación de la construcción de aprendizajes significativos y relevantes. Así mismo, se buscó tener una medida meramente cualitativa, basada en la percepción del usuario, sobre la influencia que ha tenido la b-learning en el tema II. Números pseudoaleatorios en su contexto etnográfico, considerando principalmente preguntas abiertas en los cuales expresarán su sentir.

Los resultados de la encuesta fueron alentadores y suficientes como para seguir en la mejora, y fortalecer el compromiso de los integrantes del proyecto a seguir trabajando en equipo en la mejora continua y excelencia académica en los temas de cada una de las materias que se imparten. Los resultados se muestran en la siguiente tabla 1. En ésta se utiliza una escala del uno al diez, indicando diez excelente y 1 deficiente o muy satisfecho e insatisfecho.

**Tabla 1.** *Beneficios de la implementación de un EVEA bajo la modalidad b-learning*

Resultados de la encuesta	
Utilización apropiada del objeto de aprendizaje	9.9
Disponibilidad	10
La información mostrada es clara y facilita el aprendizaje	9.6
Contextualiza el conocimiento visto en clase	9.8
Favorece el aprendizaje significativo	9.5
Apoya el trabajo en equipo	9.0
Sirve de ejemplo contextualizado y situado	9.1
Apoya la recuperación de clases	9.4
Cambio de actitud de los profesores dentro del aula.	9.1
Mejora en la planeación didáctica.	10
Uso de nuevas técnicas de aprendizaje.	9.6
Mejor atención en el programa de tutorías.	9.3
Evaluaciones alternativas al examen.	10
Disminuye el índice de reprobación	9.3
Facilita la construcción de su propio aprendizaje.	10

**Nota** Fuente: Elaboración propia

Al momento que se impartieron los cursos, por los responsables del proyecto, se extrajo información cualitativa, expresan que, actualmente se cuenta con una PEM excelente para trabajar de manera B-learning, se encuentran capacitados en el uso de la PEM, cuentan con objetos de aprendizaje listos para usarse en el siguiente semestre y aplicar procesos de reingeniería a estos. Que fue uno de los beneficios de haber utilizado un EVEA bajo la modalidad b-learning, específicamente en la materia de Simulación, tema II. Números pseudoaleatorios y consideraron que se encuentran listos para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje dentro y fuera del aula bajo la modalidad b-learning.

Los resultados de las encuestas y datos históricos de los docentes que impartieron la materia de simulación, en el tema II. números pseudoaleatorios, con respecto al índice de reprobación se muestra en la siguiente tabla 2. Argumentan los docentes, que es un tema amplio y laborioso, donde el índice de reprobación aproximado es del 40%.

**Tabla 2.** *Índices de reprobación*

Materia	No. Estudiantes	Calificaciones	
		Educación Tradicional	Educación B-learning
Simulacion 01	31	12	3
Simulacion 02	29	12	4
Simulacion 03	24	10	2
Simulacion 04	43	17	5

**Nota** Fuente: Elaboración propia

De la tabla 2. se puede deduce que en la educación tradicional el índice de reprobación es de 40% y en la educación B-learnig es de 11%, el cual disminuyo en gran proporción y en la

misma proporción, el índice de reprobación en la materia, que contribuye en la eficiencia terminal.

Otro resultado, es que los estudiantes expresan, que los docentes, han cambiado de una educación tradicional, a una por competencias fortalecida con EVEA aplicada a la educación específicamente Moodle y ahora utilizan inclusive en el camión su celular para estudiar lo que han visto o verán en clase, expresan que cuando faltan o desconocen la tarea para el día siguiente, ahí está la PEM para recuperarlos y su docente los acompaña dentro y fuera de clases (B-learning), se desesperan con las demás temas y con los docentes que no utilizan las tecnologías o EVEA específicamente la PEM en la educación.

## **CONCLUSIONES**

El objetivo, problemática y pregunta de investigación planteada inicialmente, fueron alcanzados satisfactoriamente, al reducir de un 40% a un 11% el índice de reprobación, apoyando así la eficiencia terminal y dando un buen uso a las nuevas tecnologías aplicadas a la educación.

El uso de la propuesta de implementación de un EVEA bajo la modalidad b-learning, promueve el desarrollo de las competencias de los estudiantes, aunque se debe destacar que se requiere de una buena planeación tanto del curso como de las actividades de aprendizaje activo para lograrlo y se debe actualizar al modelo educativo para la educación de la industria 4.0 (Swain, 2017)

Es importante considerar que el tutor o profesor no debe ser improvisado ya que de la planeación que haga sobre las actividades de aprendizaje depende el desarrollo de las competencias y el éxito de su curso.

El fin último es desarrollar en el estudiante la propia responsabilidad de su aprendizaje, convirtiendo al docente en un facilitador del aprendizaje.

El uso de la propuesta de implementación de un EVEA bajo la modalidad b-learning, es un factor determinante para que estudiantes y docentes se desempeñen a la altura de la educación 4.0 para la industria 4.0.

## **Recomendaciones**

Es necesario se amplíe esta investigación aplicando el Modelo de la industria 4.0 (Swain, 2017) aplicado a la educación combinado con b-learning en un curso completo.

Es necesario se amplíe la investigación para personalizar la imagen corporativa de la PEM del ITJ.

Es necesario se realice un proyecto para conformar los Comités de administración de las plataformas educativas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Gurdián-Fernández. (2007). *El paradigma cualitativo en la investigación socio-educativa*. Costa Rica: Agencia Española de Cooperación Internacional.



- Hernández. (2007). *Metodología de la investigación* . McGraw Hill.
- iMoodler. (9 de Enero de 2011). <http://www.imoodler.com/moodle>. Recuperado el 5 de Marzo de 2013, de <http://www.imoodler.com>: <http://www.imoodler.com>
- Jiquilpan, I. T. (8 de Enero de 2013). *Instituto Tecnológico de Jiquilpan*. Recuperado el 8 de Febrero de 2013, de Instituto Tecnológico de Jiquilpan: <http://www.itjiquilpan.edu.mx/CarrerasAlumnos.aspx>
- Mortera, F. J. (2007). *El aprendizaje híbrido o combinado (blended learning): acompañamiento tecnológico en las aulas del siglo XXI*. En Lozano: Limusa/EGE–Tecnológico de Monterrey.
- Renta Davis, A. C. (2012). Formación de profesores para la aplicación de la WEB 2.0 en la enseñanza universitaria. *TIES 2012, III Congreso Europeo de Tecnologías de la Información en la Educación y la Sociedad: Una visión crítica, celebrado en Barcelona del 1 al 3 de febrero de 2012 Barcelona España*, 474.
- Swain, R. (2017). *Modelo Educativo para la industria 4.0*. México: Academia de Ingeniería México.
- Valenzuela, J. (2005). *Evaluación de instituciones educativas*. México: Trillas.

## MODELO DE VINCULACIÓN EN EL ÁREA DE LAS INGENIERÍAS PARA UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

J. E. Mendoza Ortega<sup>1</sup>

J. Suarez Rocha<sup>2</sup>

Y. N. Reyes Morales<sup>3</sup>

### RESUMEN

El presente trabajo describe la estrategia de gestión, organización e implementación usada en el proyecto “Modelo de Vinculación para la FES Aragón” que impulsa el desarrollo de la vinculación universidad-empresa de la Facultad de Estudios Superiores Aragón con empresas de la Zona Industrial de Xalostoc, el cual responde a la necesidad de reducir la brecha entre la teoría y la práctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de las ingenierías mediante la participación de los estudiantes en la solución de problemas reales en las empresas, que les permitan desarrollar sus habilidades, crear experiencia y documentar los casos de estudio como trabajos de titulación e investigación. Para su desarrollo se adecuo la metodología del Paradigma Cibernético en la gestión interna del Modelo de Vinculación y se siguieron las fases de la planeación para la elaboración del diagnóstico dentro las empresas, así como para la formulación de propuestas de solución y su ejecución, monitoreo y control. Como principales resultados de la vinculación con cuatro empresas se tiene la consecución del 95% en el alcance de los proyectos, diez estudiantes de licenciatura en proceso de titulación con nueve trabajos de tesis y cinco empresas aspirantes para la siguiente etapa del Modelo de Vinculación para la FES Aragón.

### ANTECEDENTES

Para que las Universidades logren el objetivo de formar profesionales afines a las necesidades de la sociedad mexicana, actualmente existe el gran reto de cerrar la brecha entre la formación teórica que se imparte en sus clases y las habilidades prácticas necesarias en el campo laboral (Campos, 2005). Este hecho, como lo plantea Ramírez (2013), se vuelve más pronunciado en el área de las ingenierías donde los egresados se encuentran en las empresas con tecnologías, equipos y prácticas que desconocen, así como con entornos multidisciplinarios. Ello implica generar estrategias para lograr el equilibrio entre el conocimiento, la práctica y la investigación, y que den como resultado a estudiantes capaces de integrarse satisfactoriamente en el mercado laboral. Sin embargo, los efectos de este desequilibrio se perciben en la dificultad que tienen los recién egresados para ejercer su profesión, las cifras de desempleo en La Encuesta Nacional de Egresados (2018) así lo demuestran, y son, entre muchos otros factores, debido principalmente a la falta de experiencia, habilidades y actitudes que demandan las organizaciones.

Las Instituciones de Educación Superior (IES) deben ir más allá de la educación e investigación, pues son actores clave en el tejido social por su desempeño y vinculación con el entorno socioeconómico (Casalet, 2003). La vinculación puede darse de las IES hacia diferentes esferas institucionales (gobierno, sociedad, sector productivo, etc.). Sin embargo, las relaciones con el sector productivo son las que más se desean consolidar, principalmente con las pequeñas y medianas empresas (PYMES), ya que la vinculación les permite a ambas partes actualizar sus capacidades (Muiño, 1996).

---

<sup>1</sup> Profesor de Asignatura. Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México. [ing.jemendoza@hotmail.com](mailto:ing.jemendoza@hotmail.com)

<sup>2</sup> Profesor del Programa de Posgrado en Ingeniería. Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. [surjave@unam.mx](mailto:surjave@unam.mx)

<sup>3</sup> Estudiante de Doctorado en Ingeniería por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. [yamilet.n@gmail.com](mailto:yamilet.n@gmail.com)

En este contexto el problema general para las IES se establece como la necesidad de consolidar los esfuerzos para vincularse con las organizaciones del sector productivo de su entorno, aprovechando las fortalezas y oportunidades de la Institución como lo son su planta académica, su ubicación geográfica y sus instalaciones, para que los estudiantes de licenciatura puedan desarrollar las competencias clave que requieren en el campo laboral.

Por otra parte, el concepto de vinculación no tiene una definición única, sin embargo, sus múltiples definiciones mantienen la misma esencia que hace referencia a las relaciones que diferentes esferas institucionales establecen entre sí (Etzkowitz, 2002). De acuerdo con Mónica Casalet (2003), la vinculación Universidad-Empresa “es una relación de intercambio y cooperación que se lleva a cabo a través de convenios, contratos o programas. Es gestionada por medio de estructuras académico-administrativas o de contactos directos. Tiene como objetivo para las IES, avanzar en el desarrollo científico y académico; y para el sector productivo, el desarrollo tecnológico y la solución de problemas concretos”.

Para atender esta necesidad, en el Plan de Desarrollo de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, UNAM (2016) se contempla a la vinculación como uno de los ejes prioritarios y estratégicos para la Institución y es en este contexto que surge en 2016 el proyecto *Modelo de Vinculación para la FES Aragón*, impulsado en sus inicios con el apoyo del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME) 101415.

La primera etapa del proyecto consistió en elaborar un muestreo y un estudio de gabinete de las PYMES dentro de la zona de influencia de la Institución. Para elegir la zona de estudio se realizó un análisis de macro localización del área geográfica de la FES Aragón, para ello en primer lugar se ubicó en el centro de un mapa a la Institución y se trazaron círculos concéntricos a su alrededor en color rojo como se muestra en la Figura 1, teniendo como criterio para dimensionar su radio, distancias con tiempos de traslado menores a 1.5 horas.

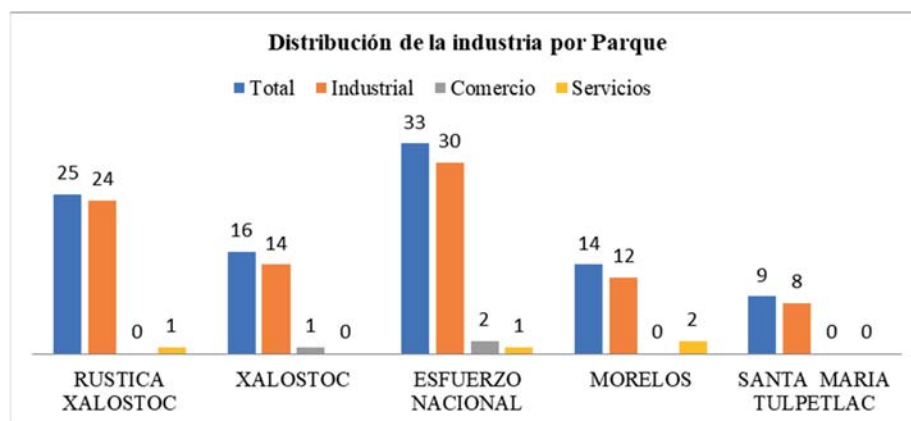
A continuación, se identificó dentro del área resultante a los principales parques o conglomerados industriales que cumplieran con los criterios de importancia, según su número de empresas, y traslado ágil, considerando el uso de transporte público. Como resultado se identificaron 7 parques industriales: Rustica Xalostoc, Xalostoc, Esfuerzo Nacional, Morelos y Santa María Tulpetlac, cuya distribución según el número de empresas que los conforman, de acuerdo con datos del Fideicomiso para el Desarrollo de Parques y Zonas Industriales en el Estado de México (FIDEPAR, 2014) se muestra en la Figura 2.



Color de línea	Significado
<span style="color: red;">—</span>	Delimitación de los parques industriales en el Estado de México y CDMX
<span style="color: purple;">—</span>	Ubicación de la Facultad de Estudios Superiores Aragón
<span style="color: yellow;">—</span>	Delimitación de los parques industriales con tiempos de traslado menor a 1.5 horas
<span style="color: green;">—</span>	Delimitación del Distrito Federal

**Figura 1.** Estudio de macro localización del área de influencia de la FES Aragón.  
Elaboración propia con información del FIDEPAR (2014).

A continuación, se hizo el análisis del tipo y número de empresas en cada parque industrial (ver Figura 2), siendo las empresas de tipo industrial especialmente importantes dado que la implementación actual del Modelo de Vinculación se enfoca en el campo de las ingenierías.



**Figura 2.** Distribución de las empresas por sector económico.  
Recuperado de: FIDEPAR (2014).

El análisis anterior permitió identificar a la Zona Industrial de Xalostoc, conformada por los parques Rustica Xalostoc y Xalostoc, que en conjunto abarcan 41 empresas, como la principal área de oportunidad para el Modelo de Vinculación dado el gran número y tipo de empresas aglomeradas en la zona, así como su proximidad geográfica con la FES Aragón.

Como parte de la etapa preparatoria, se realizó un primer acercamiento con los dueños y directores de las empresas para exponer el proyecto. Para llevar a cabo este primer contacto se estableció primero una relación de colaboración la COPARMEX Estado de México Oriente (Confederación Patronal de la República Mexicana), que fue un organismo clave para facilitar y coordinar el contacto con las empresas afiliadas a este.

La relación entre la Institución, la COPARMEX y las empresas interesadas se modelizo mediante el paradigma de un sistema cibernético, en donde se distinguen dos subsistemas principales, el sistema conducente, que toma las decisiones y el sistema conducido, que las lleva a cabo, comunicados por relaciones de información y de ejecución (Gelman, 1981). En este caso se definió a la FES Aragón, concretamente al Modelo de Vinculación, como el subsistema encargado de la toma de decisiones; a las empresas como el subsistema donde se llevarán a cabo las mejoras; y se identificó a la COPARMEX como el subsistema de coordinación que acopla y facilita las relaciones de información y ejecución (Ver Figura 3).

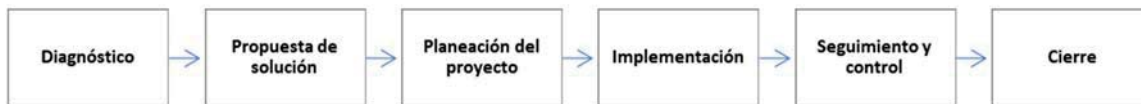


**Figura 3.** Modelo de relación entre la Institución, la COPARMEX y las empresas.  
Elaboración propia con información de Gelman (1981).

Con el apoyo de la COPARMEX y el consentimiento de los dueños de las empresas se realizó un cuestionario de sondeo a una muestra de 10 empresas, 4 del sector de servicios, 4 de manufactura y 2 de comercio, con el objetivo de tener una visión general de las problemáticas de las PYMES en la Zona Industrial en Xalostoc. Con base en los resultados obtenidos se pudo identificar una tipología de problemas que permitió crear un plan de capacitación para los estudiantes de la licenciatura de Ingeniería Industrial en los métodos de solución más requeridos por las empresas, lo que a su vez creo oportunidades para llevar a cabo varias actividades de difusión de la cultura de la vinculación para la comunidad de la FES Aragón.

## METODOLOGIA

Para el desarrollo del Modelo de Vinculación para la FES Aragón se planteó una estrategia general tomando en cuenta las recomendaciones de Gould (2002) y tomando como base metodológica el método de la planeación como un proceso básico de conducción (Gelman, 1981) cuyas etapas se muestran en la Figura 4.



**Figura 4. Proceso general de operación.**  
*Elaboración propia con base en Gelman (1981).*

A continuación, se describen las principales actividades que se desempeñaron en cada fase:

1. Diagnóstico: Donde se identifica el estado actual de la organización y se clasifican claramente los problemas raíz causantes de la situación problemática.
  - Paso 1 Entrevista a los dueños o directores de la empresa.
  - Paso 2 Aplicación de un cuestionario de madurez organizacional al personal operativo y administrativo.
  - Paso 3 Aplicación de una técnica participativa (Técnica TKJ) con los representantes de cada área o departamento de la empresa.
2. Propuesta de solución: En esta etapa se generan y evalúan las propuestas de solución para abordar los problemas identificados anteriormente.
  - Paso 4 Elaborar un portafolio de soluciones tácticas-estratégicas.
  - Paso 5 Jerarquización de las propuestas según importancia, urgencia y facilidad.
  - Paso 6 Reunión con la empresa y exposición de las propuestas de solución.
3. Planeación del proyecto: Se establecen los alcances del proyecto, los entregables, los responsables y el calendario de ejecución.
  - Paso 7 Negociación y firma del Acta del Proyecto.
  - Paso 8 Capacitación de los estudiantes en la aplicación de los métodos de solución.
  - Paso 9 Asignación de roles para el equipo de trabajo de la FES Aragón (estudiantes de Licenciatura y Maestría).
  - Paso 10 Inicio oficial del proyecto de vinculación
4. Implementación: En esta etapa se llevan a cabo las actividades programadas en el cronograma de trabajo y se cumple con los entregables para la empresa.
5. Seguimiento y Control: Esta etapa se basa en la retroalimentación durante la operación del Modelo de Vinculación. Con la información generada de la operación se hace una evaluación de los resultados obtenidos al contrastarlos con los objetivos definidos en un principio, y el control se efectúa para corregir las posibles desviaciones.
  - Paso 11 Evaluación periódica del desempeño del estudiante por parte del responsable en la empresa y del tutor académico.
6. Cierre: Se formaliza el termino de las responsabilidades de las partes involucradas.
  - Paso 12 Elaboración del Informe final y reporte técnico de resultados.
  - Paso 13 Dinámica de lecciones aprendidas con el equipo de vinculación.
  - Paso 14 Contribución al modelo de vinculación.

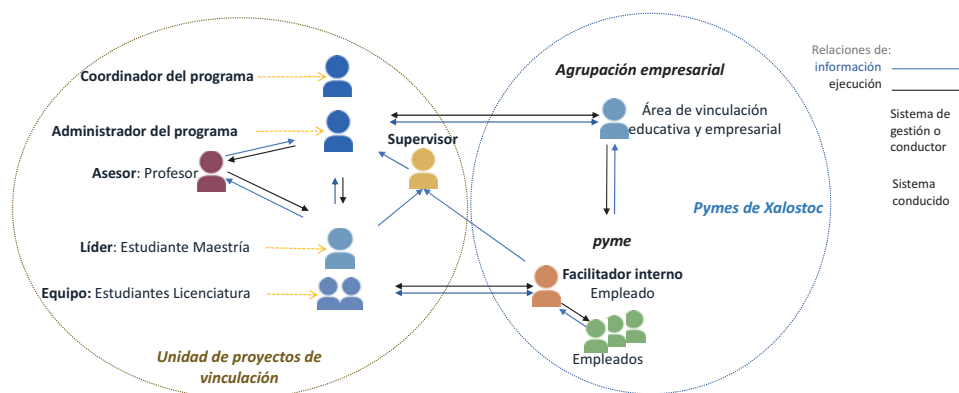
### **Estructura de gestión**

Por otra parte, la estructura de gestión del Modelo de Vinculación se diseñó bajo el paradigma cibernético que permite definir dos subsistemas que lo constituyen: El de gestión (o conducente) y el productivo (o conducido), así como sus mecanismos de control (Gelman, 1996).



El sistema conducido realiza las actividades de producción, es decir, es el responsable de implementar los proyectos de mejora; por el contrario, el sistema conducente o de gestión, realiza actividades de planeación y toma de decisiones para mantener el sistema funcionando de acuerdo con los objetivos planteados. El sistema de gestión toma decisiones a partir de las relaciones de información a través de los diferentes canales de comunicación y las decisiones se transmiten a través de las relaciones de ejecución del sistema (Gelman, 1981).

El equipo de vinculación (sistema productivo) se constituye por dos o tres estudiantes de licenciatura, un estudiante de maestría en ingeniería (líder) y un profesor con experiencia en temas relacionados con el proyecto que los asesorará en el proceso. El supervisor (profesor o estudiante de maestría) realizará una vez al mes, una verificación en la empresa para vigilar que las actividades se realicen de acuerdo con el programa de trabajo y que las condiciones de trabajo para los estudiantes sean las adecuadas y emitirá un reporte correspondiente. El Administrador del programa asegurará la adecuada gestión desde la perspectiva estratégica, administra y coordina la dirección de los proyectos. El Coordinador del programa define las metas, objetivos y la estrategia del Modelo de Vinculación. El facilitador interno es un trabajador de la empresa que orientará y apoyará al equipo dentro de la organización, asignará un lugar de trabajo y proporcionará la información necesaria. Esta estructura se muestra en la Figura 5.



**Figura 5.** Estructura general de operación. Elaboración propia.

Al finalizar el proyecto los estudiantes realizarán un reporte técnico de las actividades y resultados del proyecto, que posteriormente servirá de insumo para elaborar su proyecto de tesis o investigación. Así mismo los estudiantes recibirán una evaluación por parte del asesor académico y del facilitador interno (ver Figura 6) la cual contará para asignar una calificación en su historial académico a través de una materia optativa inscrita y designada para tal fin.



**Figura 6.** Modelo de evaluación de los estudiantes. Elaboración propia.

El modelo de gestión expuesto se llevó a cabo en cuatro empresas de la Zona Industrial de Xalostoc que tomaron la iniciativa de participar en el Modelo de Vinculación, las cuatro con diferente giro económico y nivel de madurez organizacional. Dadas las características de los proyectos resultantes, se seleccionaron a cuatro estudiantes de primer semestre de la maestría en Ingeniería de Sistemas, y a nueve estudiantes de la licenciatura en Ingeniería Industrial, cuyo perfil e intereses fueran compatibles con el proyecto a desarrollar.

## RESULTADOS

Como resultados principales del Modelo de Vinculación, a continuación se exponen los beneficios obtenidos por las empresas en cuanto al avance en los proyectos, y por otra parte los beneficios académicos para la Institución referentes al proceso de enseñanza aprendizaje.

### Resultados en los proyectos

Para esta fase se tiene un avance general del 95% en el alcance de todos los proyectos, es decir, de acuerdo con los cronogramas de trabajo, las actividades se han realizado en tiempo; y en cuanto a los entregables designados para cada empresa, los documentos cumplen con las características y expectativas de los empresarios. Este avance y los resultados en conjunto para las 4 empresa se resume en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Avances del Modelo de Vinculación 2018.

Proyectos implementados:	<b>4</b>
Entregables totales:	<b>38</b>
Aceptados en tiempo:	<b>30 (78.9%)</b>
Aceptados con retraso:	<b>2 (5.2%)</b>
Pendientes:	<b>6</b>
Estudiantes de maestría:	<b>3</b>
Estudiantes de licenciatura:	<b>10</b>
Graduados:	<b>0</b>
Por graduar:	<b>10</b>
Sin avance:	<b>0</b>
Interesado en una maestría:	<b>6</b>

**Nota** Fuente: Elaboración propia

## **Resultados académicos**

Así mismo se destaca como resultado la mejora en el proceso de enseñanza aprendizaje en términos del avance que tienen los estudiantes que participan en los proyectos en sus trabajos de titulación.

Las tesis de licenciatura actualmente en desarrollo son:

1. Implementación del mapeo de procesos para la mejora de una comercializadora de tubos de cartón.
2. Plan de Marketing para mejorar la competitividad de una abastecedora para la fundición en gris.
3. Planeación estratégica mediante un análisis FODA: el caso de un colegio de educación básica.
4. diseño de un modelo de negocios para una pyme de manufactura: el caso de una empresa abastecedora para la fundición gris.
5. Planeación táctica para mejorar los procesos de una pyme: el caso de una institución de servicios educativos.
6. Desarrollo e implementación de mapeo de procesos en una manufacturera de ganchos
7. Mejora continua basada en la metodologías de las 5's: el caso de una empresa manufacturera de ganchos.
8. Diseño de un control de inventarios en una pyme manufacturera con un software de uso libre.
9. Un plan de negocios para el desarrollo de una PYME.

Finalmente cabe destacar que, para la siguiente etapa del Modelo de Vinculación, se cuenta ya con 5 nuevas empresas interesadas en participar, fuente del trabajo conjunto de difusión que se ha realizado tanto por los representantes del Modelo de Vinculación en la FES Aragón como por parte de la COPARMEX Estado de México Oriente. Actualmente se cuenta con las entrevistas a los dueños y directores, así como con los cuestionarios al personal operativo lo que ha permitido conocer el perfil de madurez organizacional de cada una de las empresas.

## **CONCLUSIONES**

Como principal conclusión se tiene el logro contundente de cada uno de los objetivos del Modelo de Vinculación. En el ámbito de la contribución al desarrollo productivo se tuvo una retroalimentación positiva por parte de los dueños y personal de las empresas, superando claramente sus expectativas en cuanto a las destrezas y conocimientos que esperaban del grupo de estudiantes que llevo a acabo los proyectos de solución. Siendo la principal base de coincidencia los comentarios que reconocen el compromiso y profesionalismo mostrado por los estudiantes, aun por los más jóvenes y sin experiencia.

Por otra parte, en cuanto al desarrollo de habilidades en los estudiantes que han participado también se han identificado avances destacables, evidentes en la interacción entre los estudiantes de licenciatura y de maestría, ya que los primeros se han mostrado propositivos e interesados en el desarrollo de los proyectos y ven en los segundos la oportunidad de aclarar sus inquietudes y proponer ideas, sin el prejuicio de no contar con experiencia o ser evaluados negativamente, mientras que los estudiantes de maestría han tenido la oportunidad de fortalecer sus conocimientos y su capacidad de liderazgo.

Así mismo, a manera de conclusión también se tiene la identificación de las áreas de mejora en el Modelo de Vinculación, como la necesidad de incorporar un taller previo a la realización de los diagnósticos en las empresas, con la finalidad de capacitar a todos los estudiantes en la aplicación de los diferentes métodos y técnicas para la identificación de los problemas, para que pueden conducir adecuadamente las dinámicas participativas que se requieren en la etapa del diagnóstico y cuya correcta aplicación es determinante para generar las alternativas de solución y por ende contribuir efectivamente a resolver los problemas de la empresa.

También se identificó la necesidad de involucrar a los estudiantes de licenciatura en el desarrollo de las propuestas de solución, así como en la planeación y programación de los proyectos, con el fin de que tengan una visión completa del proceso de intervención y no solo del método de solución a aplicar. Además, se confirmó la importancia que tiene impartir una materia optativa para licenciatura que cumpla con la función de preparar, evaluar y dar acompañamiento a los estudiantes en la aplicación de las metodologías, métodos y técnicas de solución que se están llevando a cabo en las empresas, así como para guiarlos en el importante proceso del desarrollo teórico y metodológico de sus tesis.

Dentro de las acciones pertinentes para mejorar el Modelo de Vinculación se recomienda lo siguiente:

- Incrementar la difusión de la importancia, los beneficios y las diversas modalidades existentes para la vinculación con empresas para que los estudiantes y profesores de carrera en el área de las ingenierías incrementen su participación e interés en los proyectos de vinculación.
- Crear esquemas de incentivos para motivar a los profesores de otras carreras afines como las ciencias sociales y económicas, a participar en la vinculación y aumentar el número de proyectos existentes.
- Analizar y proponer soluciones a las barreras percibidas y reales que impiden realizar la vinculación en la Institución.
- Proponer mecanismos y protocolos institucionales que permitan consolidar convenios de colaboración con el fin de que en un futuro se pueda realizar proyectos de mayor alcance con las empresas, como transferencia de tecnología, desarrollo de maquinaria, procesos de certificación, así como patentes.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Campos, G. & Sánchez Daza, G., 2005. La vinculación universitaria: ese oscuro objeto del deseo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 7 (2).
- Casalet, M., (2003). Rosalba Casas, comp. 2001. La formación de redes de conocimiento. Una perspectiva regional desde México. *Revista mexicana de sociología*, 65(1), 245-248. México: Biblioteca de la Educación Superior.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2002). "Introduction to special issue on science policy dimensions of the Triple Helix of university-industry-government relations", *Science and Public Policy*, 24(1).

- FIDEPAR . (2014). *Fideicomiso para el Desarrollo de Parques y Zonas Industriales en el Estado de México*. Recuperado el 19 de Enero de 2014, de Sitio web de. Gobierno del Estado de México: <http://201.131.40.59/fidepar/fidepargoo.aspx>
- Gelman, O., 1996. *Desastres y Protección Civil: Fundamentos de Investigación Interdisciplinaria*. 1 ed. México, D.F.: Instituto de Ingeniería, UNAM.
- Gelman, O. & Negroe, G., 1981. Papel de la planeación en el proceso de conducción.. *Boletín IMPOS, Instituto Mexicano de Planeación y Operación de Sistemas*, 11(61), pp. 1-17.
- Gould Bei, G., 2002. *La administración de la vinculación: ¿cómo hacer qué? Tomo 1*. México: Secretaría de Educación Pública.
- Facultad de Estudios Superiores Aragón, UNAM (2016). *Plan de Desarrollo 2010-2016*, Nezahualcóyotl, Estado de México.
- Muiño, J., 1996. La transferencia de tecnología en la pequeña y mediana empresa en Alemania. *Revista de Educación Superior*, Julio-Septiembre.
- UVM Centro de Opinión Publica (2018). Encuesta Nacional de egresados 2018. México. Recuperado de: [profesionistas.org.mx](http://profesionistas.org.mx)
- Ramírez, E. & Cárdenas, S., 2013. *Un análisis de la vinculación entre empresas mexicanas e instituciones de educación superior a partir de los resultados de la Encuesta Nacional de Vinculación*. Perfiles Educativos, 35(140), pp. 119-131.

## ANÁLISIS SOBRE LA VALIDEZ DE RESULTADOS DE UN CUESTIONARIO DE OPINIÓN SOBRE EL DESEMPEÑO DOCENTE

P. A. Medina Mora Escalante<sup>1</sup>  
A. P. Cabrera Meza<sup>2</sup>

### RESUMEN

En este trabajo se presenta el análisis de validez de criterio de los resultados del *Cuestionario de opinión del desempeño académico del profesor y del alumno* (CODAPA) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. Este análisis forma parte de la revisión del CODAPA, dirigida a renovar su diseño, aplicación y usos. Para este análisis de validez de criterio se establecieron tres grupos de comparación, de acuerdo a la calificación obtenida por los profesores en el CODAPA en el semestre 2018-1, y se contrastaron sus resultados en tres medidas del aprendizaje, una basada en la percepción del alumno, otra basada en la percepción del profesor y la tercera basada en las calificaciones finales asentadas en actas. Los resultados obtenidos mediante estos análisis son positivos, lo que además de la validez, refuerza la utilidad de los resultados del CODAPA, en la medida en que se confirma que sí están asociados al aprendizaje de los alumnos, objetivo principal del desempeño docente.

### ANTECEDENTES

El Cuestionario de Opinión Estudiantil o SET por sus siglas en inglés (*Student Evaluation of Teaching*) es una de las herramientas más utilizadas como instrumento de medida para evaluar el desempeño docente en las instituciones de educación superior. En su mayoría son instrumentos de lápiz y papel, aunque en años recientes se ha migrado a cuestionarios en línea, en los cuales los estudiantes responden con base en una escala numérica a reactivos que reflejan características de la enseñanza y del desempeño de los docentes, que de acuerdo a expertos, pueden ser apreciados o juzgados por ellos (d'Apollina y Abrami, 1997).

Spooren, Brockx y Mortelmans (2013) mencionan que los SET tienen tres propósitos (1) mejorar la calidad de la enseñanza a través de la retroalimentación que se brinda a los profesores, producto de los resultados de la aplicación de los SET; (2) aportar información para la toma de decisiones y (3) proveer evidencia de la responsabilidad de la institución, en lo que se refiere a contar con procesos adecuados para asegurar la calidad de la enseñanza (Kember, Leung y Kwan, 2002, citado en Spooren, Brockx y Mortelmans, 2013).

Es un hecho que muchos docentes cuestionan la validez y la confiabilidad de los SET (Ory, 2001 citado en Spooren *et al.* 2013) por diversas razones, algunas debido a las diferencias de percepción de la eficacia de la enseñanza entre estudiantes y docentes, pero también por el mal diseño y uso de los cuestionarios. Por estas razones es fundamental realizar la validación de los SET y precisamente este es el propósito del presente trabajo: presentar un análisis de la validez de los resultados del *Cuestionario de opinión del desempeño académico del profesor y del alumno* (CODAPA) de la Facultad de Ingeniería.

Onwuegbuzie, Daniel y Collins (2009) desarrollaron un modelo que comprende tres tipos de validación: validez de constructo, de contenido y de criterio (citado en Spooren *et al.* 2013). En torno al CODAPA se han realizado estudios de validez de contenido, a través de jueces,

---

<sup>1</sup> Técnico Académico Titular de la Coordinación de Evaluación Educativa de Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. pabme@unam.mx

<sup>2</sup> Psicóloga adscrita al Proyecto PAPIME 102517 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. ana.cabrera.meza@gmail.com



y de validez de constructo, mediante los análisis factorial exploratorio y confirmatorio de sus resultados (FI UNAM, 2018); se presentará ahora el estudio de la *validez de criterio*, lo que se hará comparando los resultados del CODAPA con otras medidas objetivas.

## METODOLOGÍA

Para proceder a este estudio se identificaron tres grupos de profesores de acuerdo a sus calificaciones en la sección “sobre el profesor” del CODAPA, los cuales se denominaron como grupo bajo (B), grupo medio (M) y grupo alto (A), esto con el fin de comparar sus resultados en tres medidas del aprendizaje de sus alumnos (criterio), una producida por el propio CODAPA, de las preguntas “sobre el alumno”, otra obtenida del *Cuestionario para profesores*, que se aplica simultáneamente al de los alumnos, y la tercera emanada de las calificaciones de los alumnos asentadas en actas.

### Grupos

El estudio se realizó con los resultados del CODAPA obtenidos en el período escolar 2018-1, que se aplicó a 2,741 grupos-asignatura del rango de 6 a 65 alumnos. De estos grupos, para el presente estudio, se seleccionaron 1,917, que son todos aquellos para los que, además de sus resultados en el CODAPA se contó con la información de sus calificaciones asentadas en actas.

De estos 1,917 grupos-asignaturas, se identificaron tres subconjuntos de acuerdo a sus calificaciones obtenidas en el CODAPA. La definición de estos tres grupos se realizó dividiendo el total en tres tercios (o terciles) de similar tamaño, con los necesarios desempates. En la Tabla 1 se presentan las características de estos tres grupos de comparación. El Grupo B (puntuaciones más bajas) corresponde a los grupos en los que el profesor obtuvo un rango de calificación de 52 a 83, el Grupo M (puntuaciones medias) donde obtuvo calificaciones entre 84 y 90 y el Grupo A (puntuaciones más altas) donde obtuvo entre 91 y 100.

**Tabla 1.** Características de los grupos de comparación conformados a partir de las calificaciones promedio “sobre el profesor” del CODAPA: tamaño (N), rango de calificación (mínimo a máximo), media y desviación estándar

Tercios	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
<b>Grupo B</b>	607	52	83	75.76	6.686
<b>Grupo M</b>	648	84	90	87.20	1.978
<b>Grupo A</b>	662	91	1000	93.76	2.295

### Criterios

Definidos estos tres grupos, la pregunta consecuente es, ¿estos tres grupos difieren en cuanto a sus resultados de aprendizaje?, ya que como señalan “es necesario medir el éxito del proceso educativo a partir de los resultados de aprendizaje” (Vásquez, Martínez y Benítez, 2015). Como indicios de resultados de aprendizaje, en este estudio, se acudió a las siguientes tres fuentes:

- 1) Dentro del CODAPA, en la sección de preguntas sobre el alumno, la número 26 inquiriere: “*Mi aprendizaje sobre los temas de la asignatura ha sido*”, ofreciéndose las siguientes opciones de respuesta: “excelente”, “bueno”, “regular” y “deficiente”
- 2) En el *Cuestionario para profesores* que el profesor responde frente al grupo, al momento en que se les aplica el CODAPA, la pregunta 8 formula “*En la mayoría de los estudiantes del grupo, el aprendizaje de los temas de la asignatura ha sido*”.
- 3) Las calificaciones finales de cada grupo-asignatura asentadas en las actas por los profesores, de donde se conoce la frecuencia y frecuencia relativa de las calificaciones 10, 9, 8, 7, 6, 5 y NP, por cada grupo.

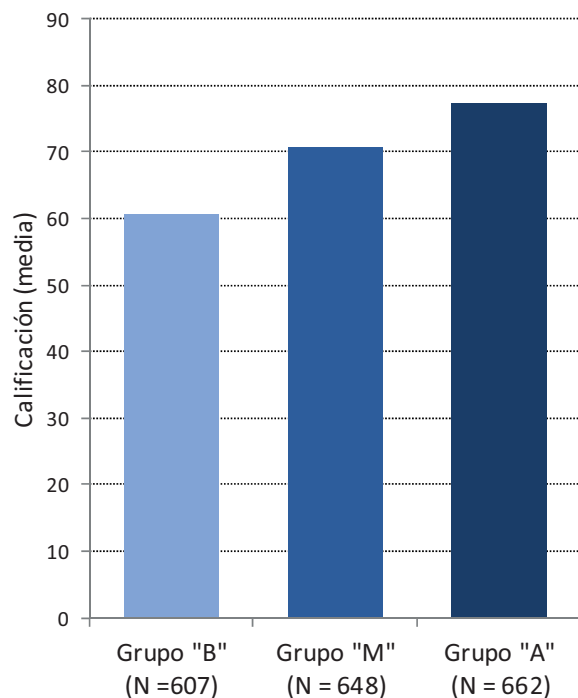
### **Procedimiento**

Acto seguido se procedió a organizar los datos, efectuar la comparación de las medias y estimar la significatividad de las diferencias, para probar las siguientes hipótesis:

- Existe una relación directamente proporcional entre los resultados “sobre el profesor” del CODAPA y los resultados de la pregunta “*Mi aprendizaje de los temas de la asignatura ha sido*” del propio CODAPA
- Existe una relación directamente proporcional entre los resultados “sobre el profesor” del CODAPA y los resultados de la pregunta “*En la mayoría de los estudiantes el aprendizaje de los temas de la asignatura ha sido*»: del *Cuestionario para profesores*.
- Existe una relación directamente proporcional entre los resultados “sobre el profesor” del CODAPA y los resultados de aprendizaje reflejados en las calificaciones finales de las asignaturas asentadas en actas.

### **RESULTADOS**

Los resultados en el reactivo “*mi aprendizaje de los temas de la asignatura ha sido*” del mismo CODAPA varían de manera directamente proporcional con respecto a las características de los grupos de comparación (bajo, medio y alto), como se observa en la Figura 1.



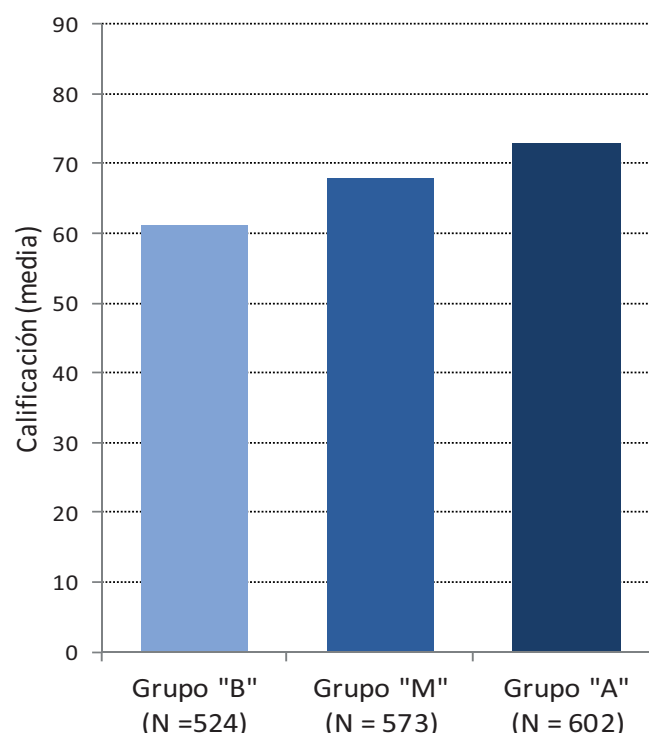
**Figura1.** Calificación media en el reactivo “Mi aprendizaje sobre los temas de la asignatura ha sido” del CODAPA de los grupos de comparación.

En este caso, las diferencias entre los grupos son significativas, como se comprueba en los resultados de ANOVA, calculados mediante el SPSS y presentados en la Tabla 2, con una F de 656.4 y una  $p < 0.0001$

**Tabla 2.** Resultados del análisis de varianza de las calificaciones de los grupos de comparación en el reactivo “Mi aprendizaje sobre los temas de la asignatura ha sido” del CODAPA

ANOVA Table						
			Sum of Squares	df	Mean Square	F
Aprendizaje (p26) * Tercios por calificación profesor	Between Groups	(Combined)	87362.332	2	43681.166	656.042
	Within Groups		127439.6	1914	66.583	
	Total		214801.9	1916		
						Sig.
						.000

De la misma manera, los resultados en el reactivo «En la mayoría de los estudiantes del grupo, el aprendizaje de los temas de la asignatura ha sido» de la Encuesta de profesores varían de manera directamente proporcional con respecto a los grupos de comparación (alto, medio y bajo), como se observa en la Figura 2. Cabe observar que en este caso el número de grupos-asignatura (la N) de cada grupo de comparación descende, esto debido a que en algunos grupos los profesores no respondieron la encuesta respectiva.



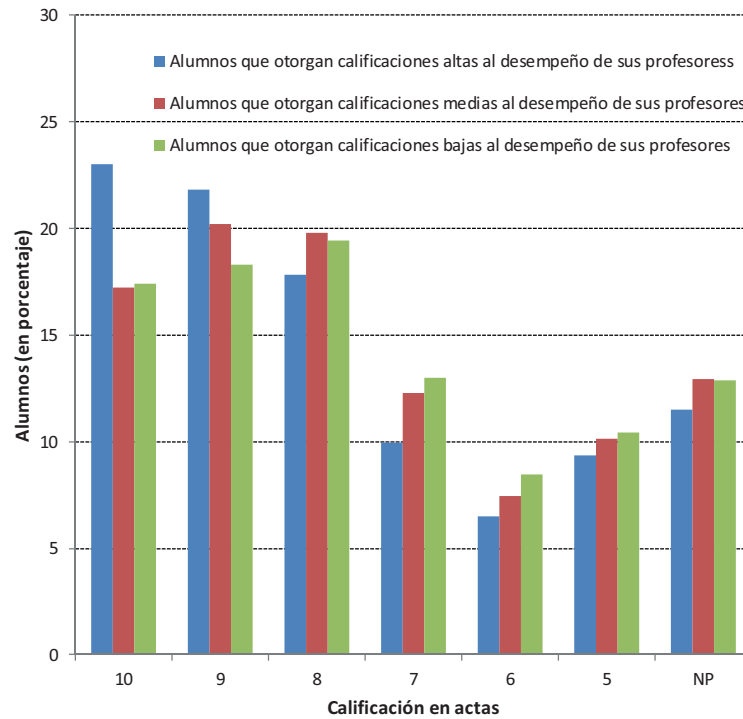
**Figura2.** Calificación media en el reactivo “En la mayoría de los estudiantes del grupo, el aprendizaje de los temas de la asignatura ha sido” de la Encuesta de profesores

Aquí también las diferencias entre los grupos son significativas, como se comprueba en los resultados de ANOVA, calculados mediante el SPSS y presentados en la Tabla 3, con una F de 7.029 y una  $p = 0.001$

**Tabla 3.** Resultados del análisis de varianza de las calificaciones de los grupos de comparación en el reactivo «En la mayoría de los estudiantes del grupo, el aprendizaje de los temas de la asignatura ha sido» de la Encuesta de profesores.

ANOVA Table						
			Sum of Squares	df	Mean Square	F
Aprendizaje (pp 8) * Tercios por calificación profesor	Between Groups	(Combined)	4.714	2	2.357	7.029
	Within Groups		568.756	1696	.335	
	Total		573.470	1698		
						Sig.
						.001

Por último, la evidencia también es afirmativa respecto a la relación entre los tres grupos de profesores definidos a partir de sus calificaciones en el CODAPA y las calificaciones de los alumnos asentadas en las actas: en la Figura 3 puede observarse que hay un mayor número relativo de “dieces” y “nueves” en el grupo *Altos*, un mayor número de “ochos” en el grupo *Medios* y un mayor número de “sietes” y “seises” en el grupo *Bajos*.



**Figura 3.** Distribución de la frecuencia relativa de las calificaciones asentadas en actas en cada uno de los grupos de comparación

En este caso, no todas las diferencias son significativas, como se puede observar en la Tabla 4, que son los resultados de ANOVA calculados mediante el SPSS. Las diferencias son significativas en cuanto a “dieces” y “nueves” y en cuanto a “sietes” y “seises”, no así en cuanto a “ochos” ni en cuanto a “cincos” y “enepés”

**Tabla 4.** Resultados del análisis de varianza de las calificaciones asentadas en actas de los grupos de comparación.

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
C10p * Tercios por calificació n profesor	BetweenGroups	(Combined)	6896.598	2	3448.299	6.072	.002
	WithinGroups		1086891.492	1914	567.864		
	Total		1093788.090	1916			
C09p * Tercios por calificació n profesor	BetweenGroups	(Combined)	4254.429	2	2127.215	7.786	.000
	WithinGroups		522898.617	1914	273.197		
	Total		527153.046	1916			
C08p * Tercios por calificació n profesor	BetweenGroups	(Combined)	810.540	2	405.270	1.972	.139
	WithinGroups		393255.780	1914	205.463		
	Total		394066.320	1916			
C07p * Tercios por calificació n profesor	BetweenGroups	(Combined)	3495.548	2	1747.774	13.666	.000
	WithinGroups		244781.524	1914	127.890		
	Total		248277.072	1916			
C06p * Tercios por calificació n profesor	BetweenGroups	(Combined)	1366.119	2	683.060	6.965	.001
	WithinGroups		187717.880	1914	98.076		
	Total		189083.999	1916			
C05p * Tercios por calificació n profesor	BetweenGroups	(Combined)	181.040	2	90.520	.436	.647
	WithinGroups		397809.679	1914	207.842		
	Total		397990.719	1916			
CNPp * Tercios por calificació n profesor	BetweenGroups	(Combined)	209.381	2	104.690	.465	.628
	WithinGroups		431292.212	1914	225.336		
	Total		431501.593	1916			

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos brindan argumentos en favor de la validez de criterio del CODAPA, lo que complementa los fundamentos de validez de contenido y empírica previamente realizados, además de ser consonante con los estudios realizados en otros contextos (por ejemplo Marsh, 1984; Howard, 1985; y Cashin, 1995, citado en Greenwald, 1997) que concluyen en la existencia de la correlación entre los puntajes de los profesores y las calificaciones. Así mismo se comprueba que los SET son instrumentos estadísticamente confiables y validos (Greenwald, 1997).

Por otro lado al ser este un estudio de campo, en donde no se manipulan las variables, no es posible formular causalidades, tan solo se conoce que existen correlaciones o asociaciones



entre las variables. Estudios similares como los de Cohen (1987) citado en Marsh y Roche (1997) demuestran que los SET reflejan el aprendizaje de los estudiantes en componentes específicos del cuestionario y de igual forma que pueden estar involucrados otros criterios como el historial del estudiante, su motivación, estrategias de estudio, etc.

Respecto a la relación entre la percepción de los alumnos acerca de su profesor y la percepción de los alumnos respecto a su propio aprendizaje, podemos decir que el supuesto propuesto por d'Apollina y Abrami (1997) que en aquellos docentes que son calificados como más eficientes en su labor, los alumnos, de igual manera, autocalifican su desempeño e involucramiento de forma favorable, se confirma.

En cuanto a la relación entre la percepción de los alumnos acerca de su profesor y la percepción del profesor acerca del aprendizaje de sus alumnos, se puede concluir que aquellos profesores que son evaluados de forma favorable también tienen una percepción favorable respecto a su grupo, no solo en cuanto a aprendizaje, sino también en cuanto a actitudes y motivación, lo que se refleja en una correlación positiva entre todas estas variables.

Y sobre la relación entre la percepción de los alumnos acerca de su profesor y sus calificaciones finales en la asignatura puede afirmarse que efectivamente de acuerdo con d'Apollina y Abrami (1997) quienes argumentan que las calificaciones altas implican un mayor aprendizaje, como que aquellos profesores quienes obtienen una calificación alta en su desempeño, son quienes generan mayor aprendizaje en los alumnos, se puede comprobar al observar que los alumnos quienes obtuvieron una calificación favorable califican de la misma forma su aprendizaje.

Como ya se mencionó en un comienzo, los resultados del cuestionario se utilizan para efectos de retroalimentación y en la actualidad también para la promoción y permanencia de los profesores, uso muy controversial, que nuestros resultados respaldan, considerando que, como Acevedo Álvarez y Olivares Miranda (2010) y Spooren *et al.* (2013) señalan, el aprendizaje de los estudiantes es la razón de ser de la docencia. Pero siempre, los resultados de los SET deben ser una de múltiples fuentes para la toma de decisiones.

## **BIBLOGRAFÍA**

- Acevedo Álvarez, R. & Olivares Miranda, M (2010). Fiabilidad y validez en la evaluación docente universitaria. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, volumen (10) pp. 1-30. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44713068009>
- Barrera, F.; González, L.; Medina Mora, P.; Núñez, G.; Reyes, I. & Santos, J. (2018) Actualización del Cuestionario de opinión del desempeño académico del profesor y del alumno (CODAPA) [Documento presentado para el Coloquio Académico por la Equidad de Género en la FI-2018]
- D'Apollina, S.& Abrami, P. (1997) Navigating student ratings of instruction. *American Psychologist*, volumen (52) pp. 1198-1208.

- FI UNAM (2018). *Proyecto de renovación del cuestionario de opinión sobre el desempeño académico del profesor y del alumno (CODAPA)* Línea de acción 3 del programa 1.3 del Plan de Desarrollo de la Secretaría de Apoyo a la Docencia y Proyecto PAPIME 102517, abril de 2018.
- Greenwald, A. (1997) Validity concerns and usefulness of student ratings of instruction. *American Psychologist*, volumen (52) pp. 1182-1186.
- Marsh, H. & Roche, L. (1997) Making student's evaluations of teaching effectiveness effective. *American Psychologist*, volumen (52) pp. 1187-1197.
- Spooren, P.; Brockx, B. & Mortelmans, D. (2013) On the Validity of Student Evaluation of Teaching: The State of the Art. *Review of Educational Research*. volumen(83)4 pp. 598-642
- Vásquez Mora, J.A., Martínez Rodríguez. R.C. y Benítez Corona, L. (2015) La evaluación de profesores de ingenierías desde la percepción de los alumnos. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, Año 1, No. 2, Ene-Jun. 2015. Recuperado de <http://anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/121/469>

## DISEÑO DE UN PROGRAMA DE TUTORÍA INTEGRAL PARA ALUMNOS DE INGENIERÍA

E. Michel Valdivia<sup>1</sup>  
C. Martínez Cárdenas<sup>2</sup>  
B. Venegas Ruiz<sup>3</sup>  
C. Pelayo Ortiz<sup>4</sup>

### RESUMEN

Entre los problemas más complejos y frecuentes que enfrentan las Instituciones de Educación Superior (IES) del país, en el nivel de licenciatura, se encuentran la deserción, el rezago estudiantil y los bajos índices de eficiencia terminal. Una estrategia muy conocida para atender estos problemas es la tutoría, entendida como el acompañamiento y apoyo docente de carácter individual, ofrecidos a los estudiantes como una actividad más de su currículum formativo y que puede ser la palanca que promueva una transformación cualitativa del proceso educativo en el nivel superior. En este trabajo se propone el diseño de un programa de tutoría integral, basado en la experiencia de la formación de ingenieros que inician como alumnos con problemáticas identificadas en las ciencias exactas, que requieren un énfasis en la asesoría, es decir, que dentro del programa de tutoría se inserta la asesoría como una estrategia de seguimiento por los indicadores del rendimiento escolar. El diseño se considera práctico y enfocado porque se tomaron en cuenta los cursos con mayor reprobación y aspectos de deserción detectados por la opinión de los alumnos. Se tiene establecida la metodología con detalle en formatos e indicadores para su evaluación continua.

### ANTECEDENTES

Tanto la deserción como el rezago son condiciones que afectan el logro de una alta eficiencia terminal en las instituciones que enseñan ingeniería. Es por esto que las IES tienen la necesidad de llevar a cabo estudios sobre las características y el comportamiento de la población estudiantil, en relación a los factores que influyen sobre su trayectoria escolar, tales como ingreso, permanencia, egreso y titulación (Molina A., 2004).

De igual manera, Cano (2009) menciona que la existencia de estos problemas en las universidades propicia que un importante número de estudiantes abandonen prematuramente sus estudios, y engrosen las estadísticas de absentismo o, simplemente, fracasan en sus estudios por diversas razones que debemos conocer y analizar a profundidad para prestarles la atención que requieren. Por lo tanto una forma de prevenir esta situación es proporcionarles una guía continua en la optimización de su rendimiento académico a lo largo de su estancia formativa en la Universidad (Cano, 2009).

Así mismo, Lobato e Ilvento (2013), refieren como uno de los factores fundamentales para evitar esta problemática: el acompañamiento por profesionales en diferentes modalidades y contextos, lo cual implica todo un reto para la reflexión y la generación de propuestas creativas de orientación, tutoría y asesoría en las instituciones universitarias que respondan a las necesidades detectadas en los alumnos (Lobato & Ilvento, 2013).

---

<sup>1</sup> Coordinador de Programas Docentes. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara. enrique.michel@cucei.udg.mx

<sup>2</sup> Coordinadora de la Carrera de Ingeniería en Alimentos y Biotecnología. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara. cristina.mcardenas@academicos.udg.mx

<sup>3</sup> Profesora del Departamento de Farmacobiología. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara. beatriz.venegas@academicos.udg.mx

<sup>4</sup> Secretario Académico. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara. carlos.pelayo@cucei.udg.mx

Al mismo tiempo, Cano (2009) resalta la importancia de que las IES cuenten con un plan de acción tutorial previamente consensuado, institucionalmente aceptado y colaborativamente gestionado. Plan que, además de tener la responsabilidad de responder con acierto a las necesidades reales de formación de los estudiantes universitarios, habrá de distinguirse, al mismo tiempo, por su vocación de permanencia institucional y de acompañamiento personal a todos los estudiantes, al menos, a lo largo de su periodo de formación universitaria (Cano, 2009).

El Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI) no es ajeno a estas problemáticas citadas por otros autores, ¿Cómo se puede atender esto en las disciplinas de Ingeniería, que además presentan el reto de las ciencias exactas?, ¿La tutoría tendrá que presentar nuevas estrategias? Este estudio se realizó tomando como base los cursos del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, con un índice de reprobación mayor al 10%, los cuales corresponden a un 12.4% de los aproximadamente 4,000 cursos impartidos en un ciclo escolar y cuyo índice de reprobación promedio es de 24%, con una representación importante de cursos de ciencias básicas.

Este trabajo presenta como objetivo general, diseñar un programa de tutoría integral enfocado al perfil de los alumnos de ingeniería, cuyas áreas de formación en las ciencias exactas los lleva a situaciones de nivelación o deserción inminentes que representan el planteamiento del problema de esta propuesta.

Para atender esta problemática, en la figura 1 se representa la hipótesis de solución, la cual consiste en una tutoría integral para los alumnos de ingeniería, que requiere de un apoyo particular, en forma de asesoría, para ciencias básicas y un acompañamiento por etapas de acuerdo a la trayectoria de formación del alumno.



**Figura 1.** Modelo propuesto de tutoría integral para alumnos de ingeniería.  
Elaboración propia.

En este modelo, la tutoría integral tiene dos partes: una que proporciona el acompañamiento al alumno (tutoría), de manera individual o grupal y de una forma inherente al avance curricular y otra que refuerza la orientación disciplinar mediante la asesoría en las áreas diagnosticadas como de alto riesgo de reprobación.

Es evidente que los alumnos de ingeniería llevan una carga importante de cursos de ciencias básicas, en los que se han observado altos índices de reprobación, rezago y deserción. En consecuencia, se propone que las instituciones pongan atención especial a esta zona en las estrategias de tutoría y asesoría, tomando en cuenta además las recomendaciones de los organismos acreditadores.

## METODOLOGÍA

La propuesta de diseño se desarrolló por parte de los autores y otros colaboradores, con base en su experiencia docente y administrativa en los procesos educativos. Los factores considerados para el diseño de la tutoría integral fueron: a) Los índices de reprobación de cursos, b) Causas de reprobación y deserción por opinión, c) La estructura del currículo de los programas de ingeniería y d) Las recomendaciones por los organismos acreditadores, específicamente el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI, 2018).

Para el primer caso, se tomó en cuenta el reporte cursos de los programas de ingeniería con un porcentaje de reprobación mayor al 50% (Tabla 1), en donde se aprecia una deficiencia en el rendimiento de las disciplinas asociadas a las matemáticas, desde la ciencia básica hasta la ciencia aplicada en ingeniería.

**Tabla 1.** Cursos con mayor índice de reprobación en un ciclo escolar.

Cursos de los primeros ciclos	Cursos avanzados
Química General I	Matemáticas Aplicadas a la Ingeniería Química I
Cálculo Diferencial E Integral	Mecánica de Sólidos II
Geometría Descriptiva	Procesos de Separación
Métodos Matemáticos I y II	Análisis Complejo
Teoría del Cálculo I	Fisicoquímica I y II
Taller de Teoría Del Cálculo I	Balances de Materia y Energía
Programación	Cálculo Avanzado

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las causas de reprobación y deserción por opinión (segundo factor), se presenta la tabla 2, la cual las clasifica por su origen: institución, maestro, rendimiento escolar, psicológicas, sociales y familiares.

**Tabla 2.** *Clasificación de las causas de reprobación según su origen.*

Causas de reprobación según su origen	Causas de reprobación
Atribuibles a la institución	Muchos estudiantes por grupo, programas extensos, profesores que no dominan el tema o asignatura, laboratorios y talleres con deficiencia.
Atribuibles al maestro	El profesor no explica con claridad los temas, el maestro es muy exigente, insuficiente material didáctico, los exámenes no evalúan los temas tratados en clase.
Atribuibles al rendimiento escolar	Falta de motivación para el estudio, no resuelven ejercicios adicionales, falta de hábitos de estudio, falta de bases para cursar la materia, tienen dificultad para entender las materias, no prestan atención a las explicaciones, no asisten a asesorías y no toman notas ni apuntes en clase. Falta de recursos económicos y problemas físicos.
Psicológicas	Falta de tiempo, no les gusta la materia, su trabajo no les permite estudiar, problemas emocionales, no les gusta la carrera y no desean seguir estudiando.
Sociales y familiares	No concluyen la materia, faltan mucho a clases, problemas familiares, hijos(as) pequeños(as) que cuidar y embarazo (propio o de su pareja).

**Nota** Fuente: (Amado, García, Brito, Sánchez, & Sagaste, 2014)

Además, se tomó en cuenta el análisis de la Comisión de Educación del Centro Universitario, el cual identificó los principales factores de riesgo en la trayectoria escolar de los alumnos, a partir de las solicitudes de oportunidad de nivelación recibidas cada ciclo escolar. La estadística de esta situación en 2018 se resume en un 83% de solicitudes aprobadas para que los alumnos en riesgo continúen sus estudios, pero condicionados a un seguimiento tutorial. Las causas de reprobación declaradas por los alumnos en dichas solicitudes, se enlistan en la tabla 3.

**Tabla 3.** *Principales factores que afectan al rendimiento escolar, desde la perspectiva de los alumnos del CUCEI.*

Orden de frecuencia	Factores que inciden en la Reprobación	Impacto
1	Laborales	Problemas de horario de clases
2	Tipo de curso en ciencia básica	Falta de conocimientos previos y de integración del conocimiento, grado de abstracción
3	Dedicación a los estudios	Falta de planeación, disciplina, técnicas de estudio
4	Salud física y mental	Ausentismo, problemas de enfoque
5	Familiares	Problemas de enfoque y seguimiento al proceso de aprendizaje

**Nota** Fuente: elaboración propia

El tercer factor atiende la estructura curricular de los programas de ingeniería, la cual se conforma de cuatro áreas: básica común obligatoria, básica particular obligatoria, especializante y optativa. En la primera de ellas, se ubican varios de los cursos con alta reprobación, que además impactan en cursos del área particular (ciencia de la ingeniería), motivo por el cual la hipótesis considera la atención con asesoría focalizada. Al mismo tiempo se visualiza la necesidad de la tutoría de acompañamiento para fortalecer todas las áreas de esta estructura.



Como cuarto factor, se consideraron las recomendaciones del CACEI: que las estrategias de tutoría y asesoría en la Institución, sean evaluables y mejorables. Lo cual implica que se utilicen indicadores como medidas del comportamiento del rendimiento escolar de los alumnos que han recibido este tipo de apoyos (Michel, Pérez, & Pelayo, 2015).

Una vez analizados los cuatro factores anteriores, se trabajó en el diseño de los procesos de atención tutorial. Se llevaron a cabo ocho reuniones de trabajo en donde se establecieron lineamientos para llegar a un producto con metodología clara, funciones de los participantes, responsabilidades, necesidades de información, reporte de resultados y mejora continua. Se consideró la estructura académico-administrativa de la Institución y se plantearon las necesidades de administración del programa: recursos humanos y materiales.

## **RESULTADOS**

Al comparar en el proceso de diseño, los factores del bajo rendimiento escolar de los alumnos (tablas 2 y 3), por su origen y por la experiencia en el Centro Universitario, observamos coincidencias en los temas, no así en la frecuencia declarada por los alumnos que colocan en las primeras causas la necesidad de trabajar y el tipo de curso (principalmente matemáticas) y en los últimos lugares, los problemas de salud y familiares que los llevan a distraerse de su formación.

En la revisión de índices de deserción y rezago, para seis programas de ingeniería se detectó que el mayor porcentaje de deserción se lleva a cabo en los primeros cuatro semestres de su trayectoria. En consecuencia, se identificó la etapa de inducción de la trayectoria escolar como la más importante para atender las materias de ciencias básicas (matemáticas, química, física y sus laboratorios), como base para mejorar el rendimiento en materias avanzadas, pero al mismo tiempo se observó la necesidad de extender la asesoría focalizada a cursos de ingeniería aplicada identificados como de riesgo.

También se detectó la necesidad de contar con la figura del Comité de Tutoría a nivel del Programa de Ingeniería (CTPI) y a nivel del Centro Universitario (CTU) como entidades de apoyo a la actividad tutorial, seguimiento, evaluación y difusión, mediante la implementación del Plan Operativo del Tutor (POT).

Se identifican las características de las etapas principales en la atención tutorial:

1. **Inducción:** La tutoría puede ser grupal. Es la etapa en que se orienta al alumno en todos los aspectos institucionales y servicios que brinda el Centro Universitario, así como la información precisa del plan de estudios, requisitos para el egreso y campo de trabajo del profesional correspondiente; en ésta se inicia la canalización a la asesoría focalizada.
2. **Trayectoria:** La tutoría debe ser de forma personal. Es la etapa en que se orienta al alumno en la selección de materias, la planeación de rutas en la malla y canalización a asesoría y servicios médicos-psicológicos.
3. **Egreso:** La tutoría debe ser de forma personal. Se acentúa por la orientación al cumplimiento de requisitos de egreso y graduación, así como el servicio social, las prácticas profesionales y la asesoría para obtener el grado y título.

Estas etapas de la tutoría han sido consideradas en forma similar por otras Instituciones, en sus programas de atención tutorial (Bustillos, Campos, & Moncada, 2015) (Zendejas, 2014).

Para evaluar el programa de tutoría, se deberán generar las estadísticas por ciclo escolar relativas a los indicadores enlistados en la tabla 4.

**Tabla 4.** Indicadores para la evaluación de la tutoría en alumnos de ingeniería

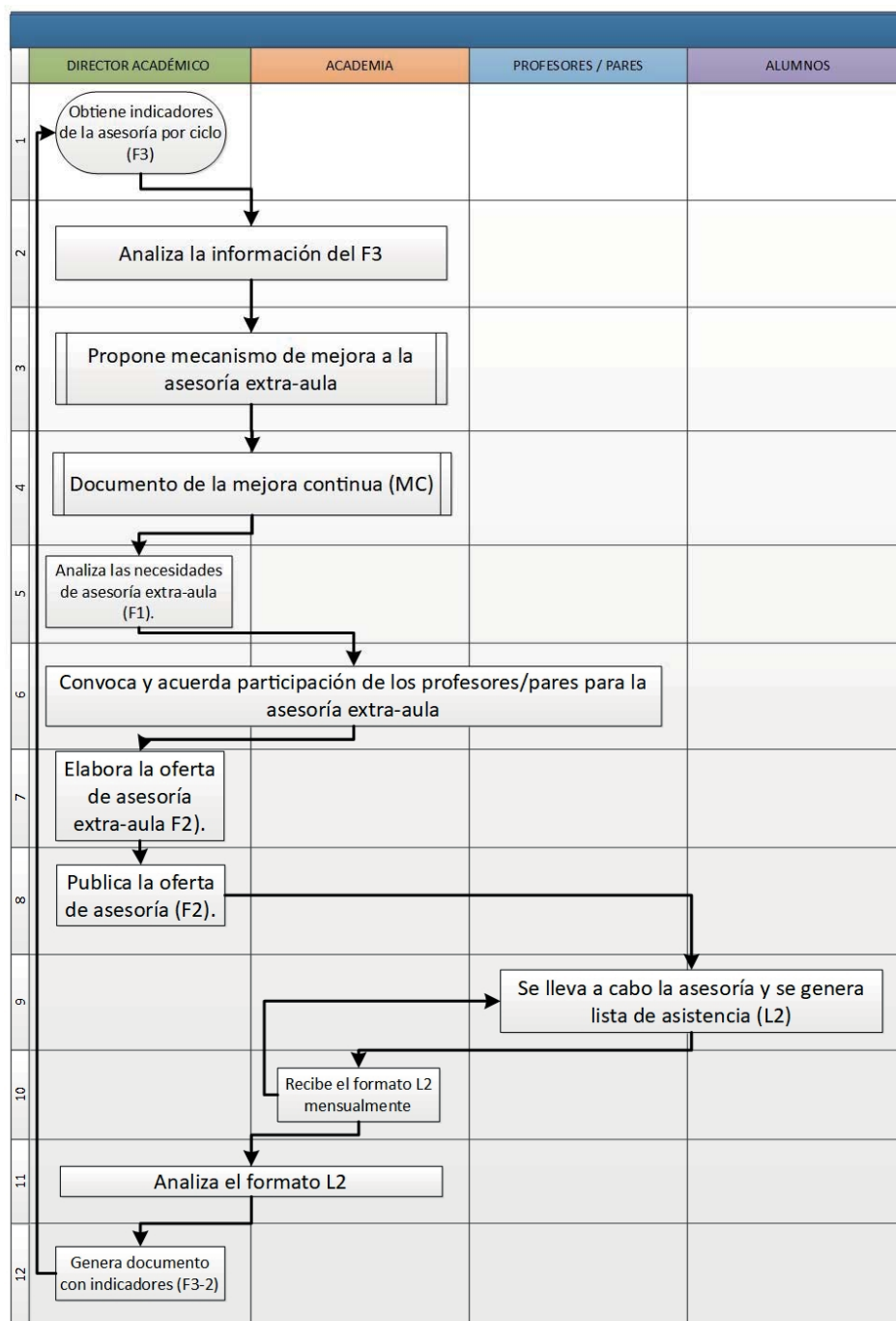
Número de alumnos que reciben tutoría	Porcentaje de rezago de cada cohorte generacional antes y después de contar con el programa de tutoría-asesoría
Número de profesores tutores	Eficiencia terminal comparada a partir del programa de tutoría
Número de alumnos regulares e irregulares	Eficiencia de titulación comparada a partir del programa de tutoría
Número de alumnos que pasan de irregulares a regulares por semestre	Índice de reprobación comparado de los cursos con mayor riesgo por el programa de tutoría-asesoría
Número de alumnos que superan la condición de riesgo por la asesoría	

**Nota** Fuente: elaboración propia

Se estableció el proceso de tutoría integrada, con la participación de los Coordinadores de programas de ingeniería, el CTPI, Academias, Tutor, Alumno y la entidad responsable del seguimiento y evaluación de los indicadores, el CTU. En la Figura 2 se indican las funciones y productos con clave de formatos de tutoría (FT) y de asesoría (F) a utilizar y que generarán el Reporte de Seguimiento Tutorial (FRST) y el Informe de Indicadores de Tutoría (ITC); estos documentos se describen en la tabla 5.



continua (MC) que utilizará los indicadores antes mencionados en la tabla 4; sus formatos también se describen en la tabla 5.



**Figura 3.** Subproceso de asesoría disciplinar para la nivelación de cursos.  
Elaboración propia.

**Tabla 5.** Descripción de los formatos a utilizar en los procesos de tutoría y asesoría

FT01	Documento que conforma el Comité de Tutoría del PE.	F1	Documento diagnóstico que enlista los cursos con mayor reprobación y necesidad de asesoría.
FT02	Diagnóstico del programa educativo (matrícula, profesores disponibles PTC y asignatura, plan de estudios, indicadores de trayectoria escolar).	F2	Documento que responde a las necesidades de la asesoría de acuerdo al diagnóstico (F1).
FT03	Lista de áreas de oportunidad identificadas, con base lineamientos pre-establecidos, que incluyen indicadores a mejorar)	F3	Documento de evaluación con indicadores de atención en asesoría e identificación de temas como áreas de oportunidad.
FT04	Lista de necesidades: recursos humanos, administración de la información, infraestructura.	F3-2	Documento de evaluación con indicadores de rescate con base en calificaciones.
FT05	Lista de profesores con horarios disponibles para la actividad tutorial proporcionada el director académico.	MC	Documento para la mejora continua.
		L2	Formato de seguimiento de la asesoría, registro y observaciones.
FT06	Registro del padrón de profesores tutores por etapas que incluye el registro de alumnos.	ITC	Informe con indicadores (tabla 4) por parte del Coordinador del PE.
FT07	Publicación de la lista de tutores con horarios de atención.	FRST	Reporte de seguimiento de la actividad tutorial.

**Nota** Fuente: elaboración propia

El diseño del programa de tutoría integral propuesto, ya está en operación, conformado por los procesos de tutoría y asesoría representados en las figuras 2 y 3 y sus descripciones.

## CONCLUSIONES

Se considera haber cumplido potencialmente la hipótesis de este estudio, ya que la propuesta se ha puesto en marcha en varios programas de ingeniería simultáneamente para contar con los primeros datos de cambio en los indicadores durante el 2019.

Cabe señalar que el diseño del proceso resultó del diagnóstico generado en la metodología, donde queda clara la importancia de que el programa de tutoría integral focalice la asesoría en los primeros cuatro semestres en donde ocurre la mayor deserción y reprobación, principalmente en los cursos de matemáticas que luego se reflejan en un problema de rendimiento en cursos avanzados de ingeniería, por lo que la asesoría debe ser extendida y cada vez más práctica.

El diseño se considera práctico para una escuela de ingeniería que toma en cuenta la opinión de los alumnos. Se estableció la metodología con detalle en formatos e indicadores para su evaluación continua, donde es muy importante medir el antes y el después de la atención a los alumnos.

Se recomienda continuar con el diseño de rúbricas específicas para la evaluación de la asesoría y su compatibilidad con la evaluación de los cursos, tomando en cuenta la caracterización de exámenes en matemáticas, química y las ciencias aplicadas a la ingeniería,

que permita cada vez más, lograr precisión en las áreas de oportunidad de la asesoría disciplinar.

Al mismo tiempo, la tutoría como acompañamiento logrará ser más acertada en los motivos de la deserción para su oportuna atención, sobre todo en las áreas de la vocación que fomente el gusto por la ingeniería.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Amado, M. A., García, A., Brito, R. A., Sánchez, B. I., & Sagaste, C. A. (2014). Causas de reprobación en ingeniería desde la perspectiva del académico y administradores. *Ciencia y Tecnología*, 14, 233-250. Recuperado el 27 de febrero de 2019, de [https://www.palermo.edu/ingeniería/pdf2014/14/CyT\\_14\\_15.pdf](https://www.palermo.edu/ingeniería/pdf2014/14/CyT_14_15.pdf)
- Bustillos, G., Campos, C., & Moncada, C. (2015). La tutoría como elemento potenciador del éxito académico del estudiante. *Revista ANFEI Digital*, 1-8. doi:<http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/37/81>
- CACEI. (1 de enero de 2018). *Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería A.C.* Recuperado el 27 de febrero de 2019, de Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería A.C.: <http://www.cacei.org>
- Cano, R. (2009). Tutoría universitaria y aprendizaje por competencias. ¿Cómo lograrlo? *REIFOP*, 1, 181-204. Recuperado el 27 de febrero de 2019, de <http://www.aufop.com>
- Lobato, C., & Ilvento, M. (2013). La orientación y tutoría universitaria: una aproximación actual. *Revista de docencia Universitaria*, 11, 17-25. Recuperado el 27 de febrero de 2019, de <http://www.re-u.net/Lobato>
- Michel, E., Pérez, L. A., & Pelayo, C. (2015). Análisis de los procesos de acreditación de programas educativos de ingeniería. *Revista ANFEI Digital*, 1-9. doi:<http://anfei.org.mx/revista/index.php/article/view/219/734>
- Molina A., M. (2004). La tutoría. Una estrategia para mejorar la calidad de la educación superior. *Universidades*, 28, 35-39. Recuperado el 27 de febrero de 2019, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37302805>
- Zendejas, M. C. (2014). El Programa Institucional de Tutorías: Evaluación e impacto. *Revista ANFEI Digital*, 1-8. doi:<http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/15/636>



# DISEÑO DE APLICACIÓN MÓVIL COMO APOYO DIDÁCTICO A LA PROGRAMACIÓN EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

E. Bernal Rodríguez<sup>1</sup>  
E. Sánchez Escarriola<sup>2</sup>

## RESUMEN

Considerando las aplicaciones móviles como parte importante de las tecnologías de la información en el proceso de enseñanza aprendizaje, el presente trabajo expone el papel que juega una aplicación móvil desarrollada como apoyo didáctico a la materia de programación, dentro del programa de formación de Ingenieros en Sistemas Computacionales.

Para el estudio se utilizó la técnica documental, analizando fuentes de diversas instituciones para obtener los índices que reflejen el nivel de desempeño de los estudiantes, así mismo se aplicaron entrevistas a estudiantes del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli (TESCI), con la finalidad de obtener información de opinión sobre el nivel de aceptación de una aplicación móvil como soporte al entendimiento de los temas de programación.

En el diseño y desarrollo de la aplicación se utilizó la metodología Mobile-D que consta de cinco fases: exploración, iniciación, producción, estabilización y prueba del sistema, cada una de estas fases tiene un número de etapas, tareas y prácticas asociadas (Blanco & Camarero, 2009).

Los resultados de las opiniones reflejan un buen nivel de aceptación al considerar que una aplicación sería de gran utilidad para reforzar temas de programación vistos en clase, por otro lado, se refleja un porcentaje sobre el uso de otras fuentes para el reforzamiento.

## ANTECEDENTES

Las materias de la carrera de Ingeniería en Sistemas que incluyen conocer, aprender y aplicar lenguajes de programación son las que representan el mayor índice de reprobación, después de las matemáticas, es en éstas, donde mayor cantidad de estudiantes buscan apoyo en fuentes electrónicas como blogs y video tutoriales, sin embargo no siempre se encuentra la información correcta pudiendo caer en confusión, aumentar las dudas lejos de resolverlas, lo que provoca frustración por la gran cantidad de documentos y ejemplos encontrados, requiriendo cierta pericia para poder discriminar los ejemplos que no sirven de los que pueden ser útiles, de acuerdo a las competencias específicas y objetivos de aprendizaje en cada materia.

Se sabe que en internet existe gran cantidad de información que abarca temas inimaginables, los que hace algunos años estaban en lugares de muy difícil acceso, con el crecimiento que ha tenido la tecnología de las redes a nivel mundial, “En el último decenio, la tecnología de los dispositivos móviles ha llegado a lugares más recónditos del planeta, lo que supone nuevas posibilidades para la enseñanza y el aprendizaje, incluso en comunidades donde las prestaciones en educación tradicional son limitadas.” (UNESCO, 2012).

La posibilidad de acceder al conocimiento y participar de procesos de formación a través de teléfonos celulares u otros dispositivos móviles como tabletas electrónicas, ofrece la libertad de capturar pensamientos e ideas de manera espontánea e inmediata, justo cuando y donde

---

<sup>1</sup> Profesora de Tiempo Completo. Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli. elva05@hotmail.com.

<sup>2</sup> Profesor de Tiempo Completo. Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli. steve\_mex\_04@yahoo.com.

se les necesita, logrando la ampliación y profundización de los límites de la capacitación, para poder aplicarlos con mayor celeridad y efectividad a los fines de negocio de una empresa u objetivos pedagógicos de una institución académica (SCOPEO, 2011).

Con esta oportunidad se puede consultar sobre cualquier tema y en cuestión de segundos encontrarse en medio de un océano informático sin saber qué hacer con tanta información, esto sucede también cuando se buscan temas relacionados con la programación y sobre todo si se quieren resolver dudas o tratar de entender mejor los temas expuestos en clase, con una aplicación móvil que contenga los temas de interés, se perderá menos tiempo en la búsqueda, se disminuyen las distracciones, se incrementará la comprensión y se disminuirá el tiempo de adquisición de conocimiento al tener disponible esta herramienta.

El objetivo es contribuir en el nivel de aprendizaje y en consecuencia a la disminución del índice de reprobación en las materias de programación de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales impartida en el TESCOI a través de la inclusión de una aplicación móvil como apoyo didáctico en la formación de Ingenieros en Sistemas Computacionales.

La división de Ingeniería en Sistemas Computacionales del TESCOI cuenta actualmente con un promedio de 840 alumnos en los turnos matutino y vespertino, la carrera ofrece dos especialidades: Ingeniería de Software y Redes, se trabaja en tres salas de cómputo acondicionadas con equipo de red e informático para llevar a cabo las prácticas necesarias en cada materia.

La investigación se desarrolla en la división antes mencionada donde la aplicación de encuestas es la principal fuente para detectar las problemáticas más recurrentes y proponer soluciones para subsanarlos como lo es el objeto de estudio de este documento, así mismo se han utilizado experiencias de alumnos de 9° semestre para complementar el banco de opiniones.

## **METODOLOGIA**

En las últimas décadas, la educación virtual ha sufrido importantes cambios influenciados por el desarrollo de las tecnologías como por ejemplo en instituciones públicas educativas y centros de estudios. El entorno en la educación ha tenido cambios rápidos y esta puede estar preparada para un cambio tremendo en la próxima década. La enseñanza siempre desde inicios de los tiempos se ha realizado de manera presencial, también naciendo después la manera semi-presencial y a distancia, regularmente la mayoría de las instituciones funcionan con sistemas presenciales esto de a poco fue cambiando, la educación virtual también da oportunidades y retos para los representantes que se encargan de impartir enseñanza y así mismo como para los estudiantes. (Searson, Monty, & Wold, 2011).

Los campos de las tecnologías de la información referente a aplicaciones móviles se han movido hacia el campo de la educación para así apoyar a las instituciones educativas y más aún a las públicas ya que estas abarcan mayor parte de estudiantes por ciclo.

Con el surgimiento de modalidades de estudio no presenciales de la educación y el desarrollo tecnológico surgió el m-learning como la forma en que se asocia el aprendizaje y las tecnologías móviles, al mismo tiempo surgen proyectos importantes basados principalmente

en aplicaciones móviles como Udacity, SoloLearn, Encode, entre otros, “Los dos primeros cursos lanzados en Udacity empezaron el 20 de febrero de 2012, impartido por David Evans de la Universidad de Virginia, y por Thrun. Ambos cursos utilizan Python” (UDACITY, 2012)

SoloLearn, Inc. Opera una plataforma de aprendizaje en línea desde donde se proveen cursos de nueve lenguajes de programación incluidos HTML, CSS, JavaScript, PHP, C++, Java, Python, Swift, y SQL para Android, iOS, Windows phone, y Web. La Compañía fue fundada en el 2013 en California.

La idea de Encode es que se aprenda programando y para ello incluye muchos ejercicios prácticos con su propia consola donde se introduce el código. Así, de manera eficiente y directa, se empieza a conocer algunos términos básicos para cada uno de los lenguajes (Noguera, 2018).

### **Selección de la muestra y aplicación de instrumento para recolección de datos**

A través de un muestreo estratificado se seleccionó un grupo de 150 estudiantes, mujeres y hombres, de la carrera de sistemas lo cual representa el 20% de la población al cual se aplicó una encuesta a través de un instrumento hetero-administrado para recabar las opiniones de la muestra seleccionada, como se puede observar en la tabla 1 donde se presentan los alumnos por semestre.

El objetivo es obtener el nivel de aceptación y usabilidad que tendría la App. En la tabla 2 se muestra el cuestionario aplicado a alumnos de diferentes semestres: nuevos de los primeros semestres, semestres intermedios y de residencias cursando el noveno semestre.

**Tabla 1.** Relación de alumnos por semestre

Semestre	Mujeres	Hombres
1°	8	16
2°	9	15
3°	6	15
4°	10	17
5°	12	14
9°	10	18
Total	55	95

Fuente: Elaboración propia

El hecho de hacer esta selección obliga a definir muy bien la información que se requiere en cada nivel y abstraerla con precisión para poder determinar conclusiones confiables, es importante tomar en cuenta que no siempre se obtendrá la información correcta si no se cuenta con la suficiente voluntad de contribuir con la encuesta, por lo cual se realizó una plática de sensibilización.

**Tabla 2.** Instrumento para la recolección de datos

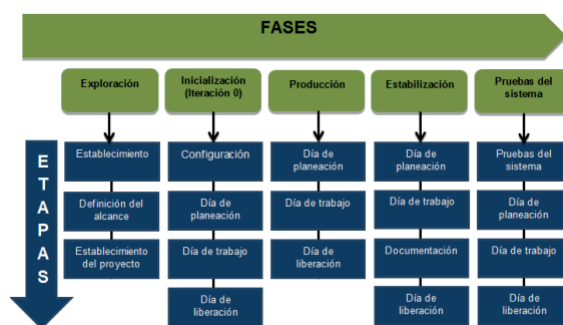
1. ¿Qué sistema operativo usa tu celular?
2. ¿Conoces alguna aplicación que te ayude a entender mejor la programación?
3. ¿Has reprobado alguna materia relacionada con la programación?
4. ¿Te gustaría contar con una aplicación móvil como apoyo a las materias de programación?
5. ¿En promedio que tiempo usas tu celular para buscar información sobre tus actividades académicas?

Fuente: Elaboración propia

En la representación de los datos recabados a través de las encuestas se utilizan gráficos de pastel y barras, con la finalidad de observar claramente la relación entre los resultados para su análisis.

### Metodología para el desarrollo de la aplicación

La aplicación se desarrolló utilizando las herramientas y utilerías de Android Studio por las capacidades que brinda al modelar, desarrollar y probar la aplicación en versiones de la 4.1 a la 7, contiene conceptos de programación, algunos juegos mentales, cuestionarios, breves videos. Las actividades de desarrollo se apegaron a la metodología Mobile-D cuyas etapas se ilustran en la figura 1 la cual consta de cinco fases: exploración, iniciación, producción, estabilización y prueba del sistema con un número de etapas, tareas y prácticas asociadas a cada una.

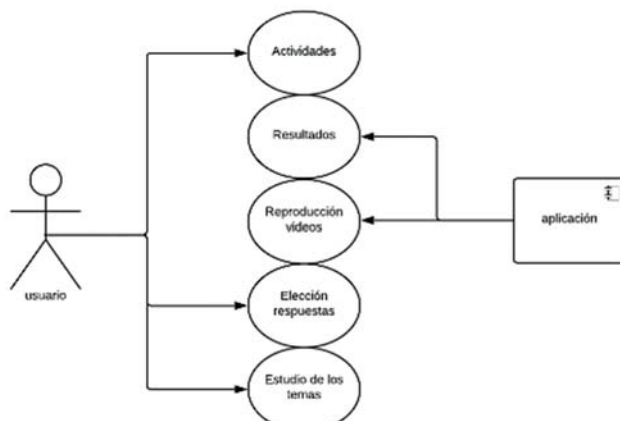


**Figura 1.** Ciclo de Desarrollo Mobile-D (Santiago, 2014)

En la fase de exploración se establece el plan del proyecto, definen los involucrados, se asignan las tareas y responsabilidades de cada integrante del equipo: grupo de usuarios, equipo de desarrollo (Director del proyecto, analistas y programadores), Directivos (Asesores de la institución).

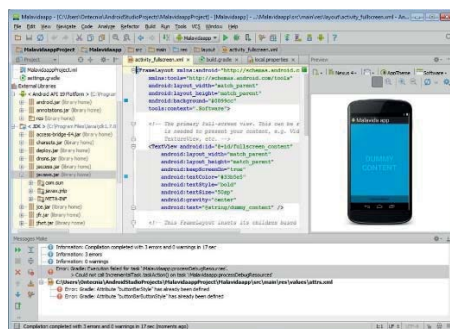
Durante la fase de inicialización se definió la propuesta del desarrollo de la App de apoyo a la materia de programación para la plataforma Android, los módulos y la interacción del usuario como se muestra en la figura 2, así mismo se determinan los requisitos de software, hardware y las pruebas a realizar, de los cuales se determina usar tres smartphones y una

tablet con sistema operativo Android en versión 4.1 o superior, dos laptops para el desarrollo con 4 a 8 Gb. En RAM, procesador core i3, procesador de gráficos integrado así mismo se tuvo especial cuidado en tener actualizadas a la última versión las herramientas SDK, JDK, Android Studio, y las APIs disponibles en Android.



**Figura 2.** Interacción del usuario con la App  
Fuente propia

En la producción se llevó a cabo la programación utilizando la el IDE Android-Studio, esta actividad se realizó de manera repetitiva hasta contar con la mayoría de las características, propuestas en el análisis previo, así mismo en la fase de estabilización, se llevaron a cabo acciones de integración para asegurar que el sistema completo funcionara correctamente en los smartphones disponibles para las pruebas.



**Figura 3.** Plataforma de desarrollo Android Studio, (Android, 2018)

En la fase de pruebas, la aplicación mostro funcionalidad y estabilidad sin embargo en lo que respecta a la carga de videos se puede apreciar cierta lentitud, para lo cual se estará trabajando sobre este inconveniente y estabilizarlo en una versión próxima.

## RESULTADOS

En este apartado se exponen los resultados que emanan principalmente de dos vertientes: la primera tiene que ver con el nivel de aceptación de la aplicación donde se puede observar un 90% considerando que una aplicación que apoye al aprendizaje de la programación es de

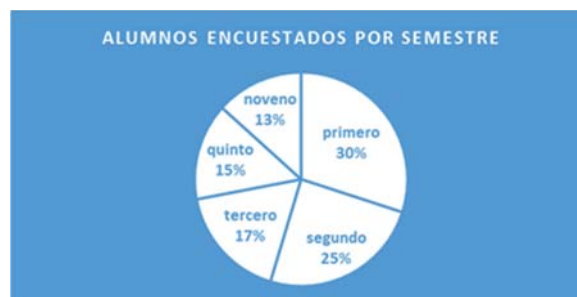
mucha utilidad en el proceso de formación, teniendo en cuenta el tiempo que se invierte buscando ejemplos de códigos en un dispositivo móvil, la segunda es que este resultado representa un indicador que promueve el desarrollo de la aplicación móvil y que se lleva a cabo respetando las etapas de la metodología de desarrollo propuesta.

Un 10% refleja que una aplicación móvil no será de mucha utilidad ya que existe preferencia por otras fuentes de información, el consumo de datos por la aplicación, también representa un factor importante para no alcanzar un nivel de aceptación al

Para obtener la información que permite desarrollar la investigación se aplicaron cuestionarios de opinión tomando la muestra antes mencionada de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del TESCOI, como se puede observar en la figura 4 y 5, un total de 95 Hombres, 55 mujeres de los 1°, 2°, 3°, 5° y 9° semestres de los cuales: 68 no han reprobado materias de programación y 82 alumnos han reprobado alguna materia relacionada como fundamentos de programación, programación orientada a objetos, tópicos selectos de programación entre otras, como lo muestra la gráfica de la figura 6.



**Figura 4.** Clasificación de alumnos por género. Elaboración propia.



**Figura 5.** Agrupación de alumnos por semestre. Elaboración propia.



**Figura 6.** Situación sobre reprobación en la muestra. Elaboración propia.

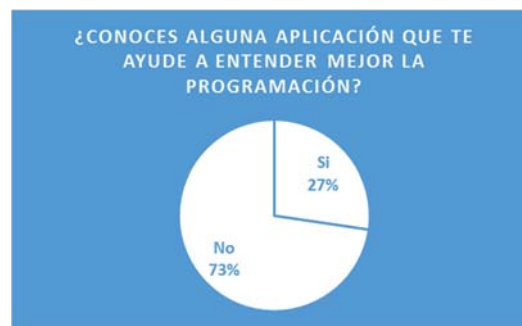
El cuestionario que se aplicó a la muestra consta de cinco preguntas que tiene la finalidad de obtener información precisa como en la figura 6 se puede observar, el sistema operativo más utilizado, con un 85% para Android y un 15% para IOS, lo que permite elegir la plataforma sobre la que se desarrollará la App.





**Figura 6.** Resultados sobre la plataforma más utilizada.  
Elaboración propia.

En afán por saber si los alumnos se han tomado tiempo de buscar alguna aplicación que ayude a mejorar el entendimiento, la figura 7 muestra que solo el 27 % responde si, el 73% responden no. Es importante señalar que en este último porcentaje, se detectó que la principal fuente de información consultada en internet han sido los blogs de programación y los videotutoriales.



**Figura 7.** Conocimiento sobre aplicaciones de reforzamiento.  
Elaboración propia.

Derivado del alto índice de reprobación, como se muestra en la figura 8, se tiene la iniciativa de crear la App con la finalidad de contribuir en parte a la disminución de este problema ya que la programación es una disciplina fundamental en la formación de los Ingenieros en Sistemas Computacionales.



**Figura 8.** Porcentaje de reprobación referente a la muestra.  
Elaboración propia.

Es importante conocer si una vez que se cuente con la aplicación, ésta será utilizada por el alumnado para aclarar dudas y reforzar sus conocimientos, por lo que la figura 9 muestra la pregunta dirigida a conocer ese nivel de aceptación, en este sentido el 90 % de los alumnos encuestados contestan que, si les sería de utilidad contar con la aplicación, aunque la preferencia es usar aplicaciones que no consuman datos cuando no se encuentran conectados a una red WiFi.



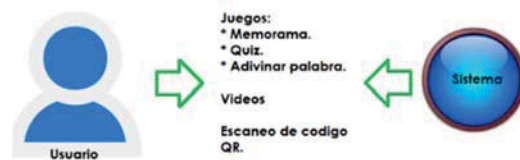
**Figura 9.** *Interés de sobre contar con una aplicación de reforzamiento.*  
Elaboración propia.

Se puede observar en la figura 10 que el tiempo que un estudiante invierte en buscar información es de 1 a 2 horas diarias, aunque esto no represente que en realidad se ha encontrado información adecuada y que resuelva claramente sus dudas, debido a que existe una exorbitante cantidad de ejemplos, el elegir el mejor de acuerdo al nivel y a las necesidades tomaría mucho tiempo, lo cual incrementaría la confusión y dudas y por consiguiente se caería en una zona de frustración.



**Figura 10.** *Promedio de tiempo de uso de celular.*  
Elaboración propia.

Como resultados del desarrollo de la aplicación a continuación se muestra la arquitectura de la App la cual está orientada a alumnos interesados en reforzar conocimientos en las materias de programación.



**Figura 11.** Arquitectura de la App.  
*Elaboración propia.*

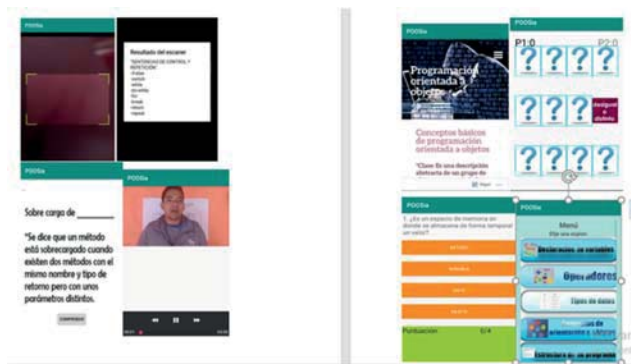
En la parte del diseño se busca ser amigable y entendible, siendo así más atractivo con la utilización de botones e imágenes en la mayoría de la App, así como también la mínima necesidad de alguna conexión a internet.

Contando con los temas que se van a incluir se procede a realizar las pantallas que se ilustran en la figura 12, preliminares en el entorno de desarrollo con la finalidad de depurar errores de imagen y al mismo tiempo agregar o quitar elementos visuales de forma rápida y sencilla, se busca cumplir con los requerimientos planteados.



**Figura 12.** Menús y submenús contenidos en la App. *Elaboración propia.*

Finalmente se realiza la fase de pruebas representadas en la figura 13, que tiene como objetivo verificar el correcto funcionamiento de la aplicación en diferentes escenarios y condiciones, analizar el funcionamiento de la App instalada en dispositivos móviles para los que fue creada la aplicación.



**Figura 13.** Muestra de funcionamiento y pruebas de la App. Elaboración propia.

Al finalizar las pruebas se detectaron áreas de oportunidad sobre el diseño, la descarga de la misma aplicación, así como la integración de temas avanzados de programación, así como la distribución de la aplicación.

## CONCLUSIONES

Los datos que arrojaron las encuestas demuestran la necesidad y la importancia de contar con aplicaciones móviles como herramientas didácticas confiables que se apeguen a los programas educativos de ingeniería, mismas que pueden convertirse en recursos imprescindibles mientras se mantengan con la vigencia que requiere el avance de la tecnología y apegados a los nuevos paradigmas de la programación.

A pesar de las pruebas y de su uso, la aplicación entrará en una fase de implementación y será distribuida a grupos de la carrera que lleven las materias de programación, con la finalidad de obtener las opiniones y las recomendaciones de mejora, esta etapa permitirá medir con mayor eficacia el impacto que tendrá la aplicación con respecto a los resultados del objetivo planteado como la contribución al aumento en el nivel de aprendizaje y la disminución del índice de reprobación.

Las recomendaciones van enfocadas a la actualización y elaboración de las mejoras propuestas a la App, la elaboración de nuevos instrumentos que permitan la recolección y análisis de datos sobre el impacto positivo en su aplicación para lograr un entendimiento de los temas de las materias de programación.

## BIBLIOGRAFIA

Android, S. (05 de 2018). *Developers*. Obtenido de <https://developer.android.com/studio>

Blanco, P., & Camarero, J. (2009). Metodología de desarrollo ágil para sistemas móviles. *Universidad Politécnica de Madrid*, 5-8. Obtenido de [http://www.adamwesterski.com/wp-content/files/docsCursos/Agile\\_doc\\_TemasAnv.pdf](http://www.adamwesterski.com/wp-content/files/docsCursos/Agile_doc_TemasAnv.pdf)

Herrera, S. (2011). *SEDICI*. Obtenido de Repositorio Institucional de la UNPL: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18718/Documento\\_completo.pdf?squence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18718/Documento_completo.pdf?squence=1&isAllowed=y)

- Noguera, T. (16 de Abril de 2018). *xatakamovil*. Obtenido de <https://www.xatakamovil.com/aplicaciones/siete-apps-para-aprender-a-programar-desde-el-movil>
- Santiago, E. B. (2014). Diseño de una aplicacion móvil como estacion de tierra para la fuerza aerea ecuatoriana. *Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*.
- SCOPEO. (2011). *M-Learning en España, Portugal y América Latina*. Obtenido de <http://scopeo.usal.es/wpcontent/uploads/2013/04/scopeom003.pdf>
- Searson, M., Monty, J., & Wold, K. (2011). The potential of virtual education. *Reimagining schools*, 363-371.
- Traxler, J. (16 de Mayo de 2007). *Defining, Discussing and Evaluating Mobile Education. International Review of Research in Open and Distance Learning*. Obtenido de <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/viewArticle/346>
- UDACITY. (31 de Mayo de 2012). *udacity.com*. Obtenido de <https://blog.udacity.com/2012/05/udacity-expands-course-offerings-five.html>
- UNESCO. (2012). *Mobile Learning for Teachers. Global Themes*. París, Francia.

## LA FORMACIÓN INTEGRAL DE LOS INGENIEROS: PROPEDÉUTICA, ACADÉMICA Y TUTORIAL

R. Mendoza Vázquez<sup>1</sup>  
A. J. Vázquez Vallejo<sup>2</sup>  
S. M. Varela López<sup>3</sup>

### RESUMEN

En este artículo se presentan las técnicas y metodologías desarrolladas en la mejora de la formación integral de los estudiantes de ingeniería atacando las deficiencias académicas emanadas del nivel medio superior abordando los aspectos académicos y emocionales. Se destacan las mejoras y estadísticas obtenidas durante 4 años de trabajo en el Instituto Tecnológico de Puebla (ITP) en el Departamento de Ciencias Básicas (DCB) que permitieron incrementar los Índices de Aprobación “IA”, disminuir los Índices de Reprobación “IR”, reducir los Índices de Deserción “ID” e incidir en la Eficiencia Terminal “ET” gracias a la Actualización & Propedéutico en las Habilidades/Competencias Matemáticas, Capacitación en Moodle & Tutorías, Creación e Implementación de Cursos en Línea y Concientización de Titulación desde el primer semestre.

### ANTECEDENTES

En este artículo se presentan las problemáticas que afronta el DCB con los estudiantes de ingeniería de nuevo ingreso con evidentes deficiencias en las competencias básicas en las áreas de Matemáticas, Física, Química, Probabilidad & Estadística emanadas del nivel medio superior y las medidas correctivas aplicadas a través del establecimiento de las siguientes directrices soportadas con la Plataforma MOODLE [www.educacontinua.com/cbitp/](http://www.educacontinua.com/cbitp/).

- 1) Exámenes de Diagnóstico analizando las competencias académicas previas y los factores que inciden en los IR,
- 2) Diplomado en Competencias en Moodle Aplicable el Área de Ciencias Básicas implementándose educación semi-presencial en los cursos que se imparten en el DCB fomentando la educación en línea.
- 3) Diplomado para la Formación de Tutores abordando las partes emocionales que afectan a los estudiantes de ingeniería fomentando la sensibilización del docente.
- 4) Curso Propedéutico / Actualización antes y después de su ingreso a sus estudios de ingeniería reforzando las Habilidades/Competencias Matemáticas

La investigación se delimita al análisis de las 4 directrices que contrarrestan las deficiencias académicas mejorando la cátedra diaria centradas en la aumento de los IA, disminución de los IR, reducción de los ID y mejora en las Competencias Académicas / Calificaciones del DCB que inciden directamente en la calidad, capacidad y cantidad de estudiantes de ingenierías que continúan y finalizan su etapa de especialización reflejándose en los Índices de ET.

La investigación presenta el análisis estadístico de resultados comprendidos entre los años 2016 a 2018 basado en el estudio de los exámenes Diagnóstico del 2016, los resultados de los Reportes / Actas de Calificaciones Finales del DCB de Enero-Junio 2017 (ITPCB-

---

<sup>1</sup> Profesor del Departamento de Ciencias Básicas. Instituto Tecnológico de Puebla. [raymundo.mendoza@itpuebla.edu.mx](mailto:raymundo.mendoza@itpuebla.edu.mx)

<sup>2</sup> Profesora del Departamento de Ciencias Básicas. Instituto Tecnológico de Puebla. [angelicajazmin.vazquez@itpuebla.edu.mx](mailto:angelicajazmin.vazquez@itpuebla.edu.mx).

<sup>3</sup> Jefe del Departamento de Ciencias Básicas. Instituto Tecnológico de Puebla. [sebastian.varela@itpuebla.edu.mx](mailto:sebastian.varela@itpuebla.edu.mx).



RFSEJ17, 2017) (ITPCB-ACFEJ17, 2017) a Enero-Junio 2018 (ITPCB-RFSEJ18, 2018) (ITPCB-ACFEJ18, 2018) y los resultados de los cursos de Actualización Agosto-2018 & Propedéutico Agosto-Diciembre 2018.

## METODOLOGÍA

El Tecnológico Nacional de México (TNM) en su Programa Institucional de Innovación y Desarrollo “*PIID*” (RNDD-TNM2018, 2018) en su Objetivo-2 “Incrementar la cobertura, promover la inclusión y la equidad educativa” concretamente en su Apartado 2.5 precisa que la *ET* se incrementó del 54.33% del ciclo escolar 2012-2013 al 58.20% en los ciclos escolares 2016-2017 & 2017-2018 a nivel nacional. Si comparamos estos porcentajes con los obtenidos en el ITP en el Informe de Rendición de Cuentas “*IRC*” del 2017 en la Sección V que concierne a “La Calidad de los Servicios Educativos” muestra indicadores de *ET* del 49.73% con una meta propuesta del 60% (ITP-IRC17, 2017).

El análisis del DCB centrado en las Actas de Calificaciones Finales y los Reportes Finales del Semestre Enero-Junio de 2017 presentó *IA* del 61.16% con un 38.84% de alumnos no acreditados (19.49% reprobados y 19.35% desertores). Al contrastar los valores de *ET* del ITP y a nivel nacional del año 2017 hay un marcado déficit del 8.47% y 11.43% con los *IA* a la mitad de sus estudios de ingeniería.

La evidente diferencia de la *ET* del ITP del año 2017 respecto a los proyectados a nivel nacional por parte del TNM ya se proyectaban a la baja por parte del DCB por tres estudios implementados en el año 2016.

Etapas 0 (Inicial / Trabajo Previo).

- I. En la plataforma Moodle de Educación Continua [www.educacontinua.com/cbitp/](http://www.educacontinua.com/cbitp/) (Vázquez Vallejo & Mendoza Vázquez, 2016) se analizaron las competencias académicas previas y los factores que inciden en los *IR* en los primeros semestres en la enseñanza de las Ciencias Básicas (Vázquez Véllejo, Mendoza Vázquez, & col., 2016).
- II. El estudio centrado en la actualización del profesorado del área de ciencias básicas, mediante el aprendizaje, elaboración, desarrollo e implementación de exámenes diagnósticos empleando la herramienta Moodle (Vázquez Véllejo, Mendoza Vázquez, & col., 2016).
- III. Los resultados de sondeo de la vinculación del estudiante de ingeniería con la industria a través de las residencia profesionales & las estadías (Vázquez Vallejo, Mendoza Vázquez, & Guerra Aguilar) donde se destaca que solo un mínimo porcentaje de los estudiantes de ingeniería que concluyen sus estudios (pasantes) se titulan inmediatamente al finalizar su etapa de residencia profesional.

Basados en la Etapa 0, desde enero de 2017 se iniciaron las siguientes Directrices Educativas, centradas en el *PIID* del ITP para aumentar la *ET* en las ingenierías como efecto directo de la reducción de los *IR* e *ID* en el DCB:

#### 1ª Etapa.

- Concientizar y promover en los estudiantes de ingeniería desde el primer semestre que al finalizar sus cursos y la etapa de residencia profesional se titulen inmediatamente aprovechando la Opción VII de titulación “Experiencia Profesional”.
- Robustecer y fortalecer en el DCB la enseñanza-aprendizaje desde enero de 2017 en las competencias básicas en las áreas de Matemáticas, Física, Química, Probabilidad y Estadística donde los alumnos presentan las mayores deficiencias asimismo el uso gradual de TICs en todos los cursos (Geogebra o Matlab, Minitab o Excel, Solidworks o Autocad).

#### 2ª Etapa.

- Capacitar durante el 2017 a los docentes mediante el “Diplomado en Competencias en Moodle aplicable al Área de Ciencias Básicas” para crear e implementar cursos semipresenciales en el DCB.

#### 3ª Etapa.

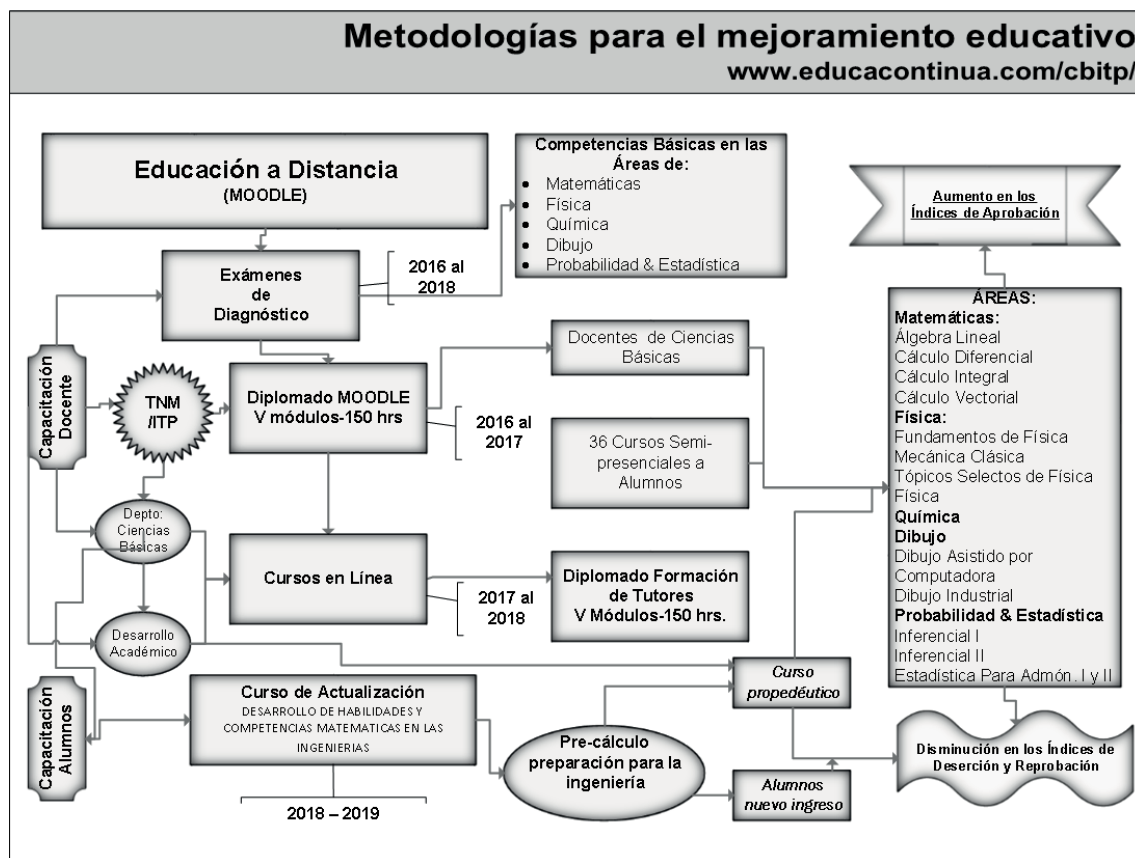
- Sensibilizar en el transcurso del 2018 a los docentes (tutores) en el aspecto humano con el “Diplomado para la Formación de Tutores” para que identifiquen los problemas que afligen y perturban a los futuros ingenieros en la parte académica, social y familiar.

#### 4ª Etapa

- Enfocada en el Curso de Actualización para estudiantes de nuevo ingreso previo al inicio de su primer semestre: “Desarrollo de Habilidades y Competencias Matemáticas en las Ingenierías” y la generación del Libro: “Pre-Cálculo: Competencias Matemáticas para la Ingeniería” (elaborado por los profesores participantes del DCB) estableciendo las bases de una enseñanza homogénea en los futuros estudiantes de ingeniería a través de los subsecuentes “Cursos Propedéutico” y “Curso de Actualización” en la institución.

### RESULTADOS

Las etapas implementadas en la Plataforma Moodle de Educación Continua (Vázquez Vallejo & Mendoza Vázquez, 2016) se sintetizan en la Figura 1.



**Figura 1.** Desarrollo de la Plataforma de EducaContinua.  
Elaboración Propia.

La 1ª etapa del proyecto de Educación a Distancia en el DCB en el ITP se inició en 2016 con la aplicación de los Exámenes Diagnóstico por el incremento en la baja calidad académica de alumnos de los primeros semestres. El análisis de las actas del semestre Enero-Junio de 2017 confirmó un aumento excesivo de estudiantes de repite del año 2016 (9.3%) en los diferentes cursos del DCB (Tabla 1).

**Tabla 1.** Índices de Reprobación en los cursos de enero - junio de 2017.

RANGO		REPROBADOS			REPITE						ESPECIAL					
ENERO-JUNIO DE 2017	TOTAL	Normal ↑ Repite	Repite ↑ Especial	Especial ↑ Global	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2017	2016	2015	2014	2013	2012
ESTUDIANTES	7700	2071	876	45	1	716	682	292	119	40	0	14	49	33	20	4
	100%	26.9%	11.4%	0.6%	0.0%	9.3%	8.9%	3.8%	1.5%	0.5%	0.0%	0.2%	0.6%	0.4%	0.3%	0.1%

Fuente: Elaboración Propia

La 2ª etapa de enero a diciembre de 2016 el DCB enfrentó la creciente tendencia de reprobación/deserción capacitando a 13 docentes del DCB de forma satisfactoria de un total de 17 inscritos de una plantilla de 80 con el “Diplomado en Competencias en Moodle aplicable al Área de Ciencias Básicas” generando un Curso en Línea de una de sus materias

como producto final e implementándolos por primera vez durante el Semestre Enero-Junio de 2017.

Los Cursos Semipresenciales generados que complementan y apuntalan la cátedra diaria de los docentes del DCB se incrementaron en un año de 13 a 32 en el semestre Agosto-diciembre de 2017 a un total 36 en semestre enero-junio de 2018. Este incremento fue consecuencia de los buenos resultados obtenidos por los profesores en su primer curso semipresencial que los motivo a generar sus cursos en línea de las 2 o 3 materias distintas que enseñan actualmente. En la actualidad los estudiantes (nativos de la tecnología) están motivados durante todo el curso autogenerando mejoras a los cursos y comentarios satisfactorios en su proceso de enseñanza/aprendizaje:

- ✓ Acceso 24/7a los cursos desde cualquier dispositivo móvil.
- ✓ El material del curso y las actividades (tareas/foros/lecturas/ejercicios/formularios) del curso están disponibles antes-durante-después de la clase para dudas o comentarios.
- ✓ Mayor compromiso en la entrega de actividades al visualizar los días y horas de entrega/cierre.
- ✓ La clase semipresencial evita la monotonía y los profesores disipan dudas fuera de los horarios de clase motivando a los estudiantes a reunirse y trabajar colaborativamente para la entrega de actividades e incluso exámenes.
- ✓ Los estudiantes están motivados por realizar sus exámenes en línea y obtener su calificación y retroalimentación inmediatamente después de finalizarlos.

La tercera etapa de enero a julio de 2018 el DCB y el Departamento de Desarrollo Académico (DDA) unieron esfuerzos para sensibilizar a los docentes (Tutores) e incidir tanto en la parte académica y en la misma proporción en la social y familiar en los estudiantes de ingeniería. La colaboración entre departamentos permitió en el ITP ofertar por primera vez en línea a los docentes el “Diplomado en Formación de Tutores” con una participación total de 16 instructores y 187 participantes finalizando exitosamente 68 docentes. El éxito del Diplomado en Formación de Tutores permitirá ofertarlo a nivel nacional a todos los miembros del TNM, optimizando los tiempos de capacitación (de 1 año a 6 meses).

La cuarta etapa de Agosto a Diciembre de 2018 el DCB coordino los cursos de Actualización y Propedéutico para estudiantes de nuevo ingreso y aspirantes al ITP con el plan de enseñar/reforzar los conocimientos/competencias mínimas necesarias para enfrentar los cursos de Matemáticas, Física, Química y Probabilidad & Estadística. Ambos cursos están centrados en una enseñanza homogénea (temario, material, exámenes departamentales) fundamentada en las 5 deficiencias más predominantes correlacionadas entre las diferentes áreas de conocimiento.

La medición cuantitativa de la aplicación, implementación y los efectos de las Directrices Educativas centradas en el PIID del ITP está apoyada en la estadística de los reportes finales y actas de calificaciones de los semestres: Enero-Junio de 2017 de 263 cursos con un total de 7700 alumnos y Enero-Junio de 2018 de 259 cursos con un total de 7004 alumnos. El análisis tomó un valor promedio de 7700 alumnos por semestre en el DCB.

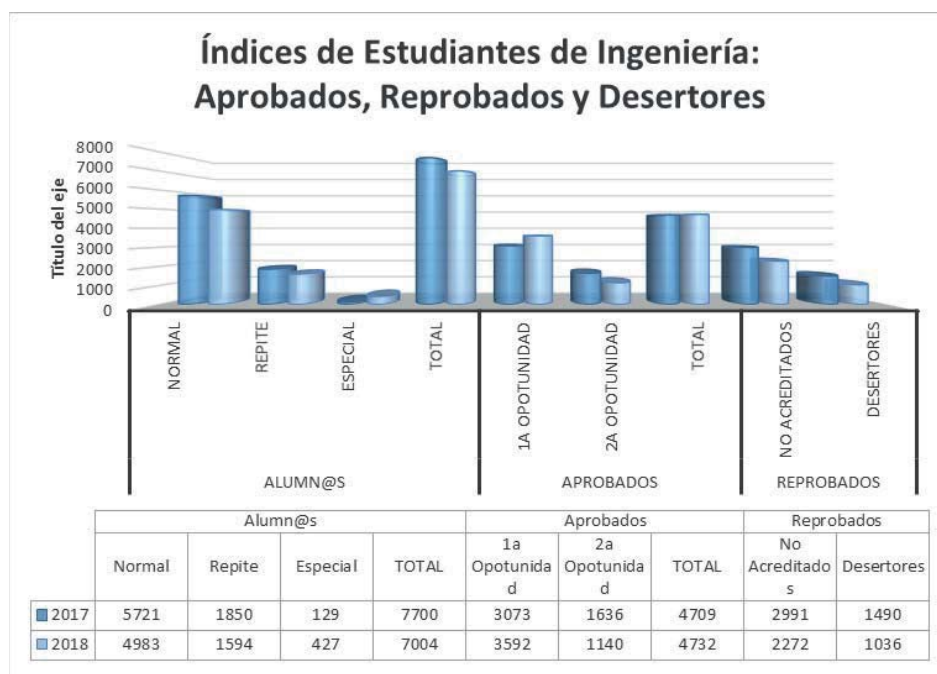
La Tabla 2 y Figura 2 presentan los porcentajes y los respectivos *IA*, *IR* e *ID* de los años 2017→2018 destacando:

- ✓ El *IA* mejoro 0.3% (+23). El *IA* en 2ª oportunidad se redujo un 6.4% (- 496) aumentando en 1ª. oportunidad 6.7% (+ 519).
- ✓ El *IR* e *ID* disminuyo 15.2% correspondientes a un 9.3% y 5.9% respectivamente (- 1173 = - 719 - 454).

**Tabla 2.** Comparativa del Número de Estudiantes, Porcentajes e Índices de Aprobación, Reprobación y Deserción de los años 2017 vs. 2018.

RANGO		ESTUDIANTES				APROBADOS			REPROBADOS	
AÑO		NORMAL	REPITE	ESPECIAL	TOTAL	1A OPORTUNIDAD	2A OPORTUNIDAD	TOTAL	NO ACREDITADOS	DESERTORES
ESTUDIANTES	2017	5721	1850	129	7700	3073	1636	4709	2991	1490
	2018	4983	1594	427	7004	3592	1140	4732	2272	1036
	2018 vs 2017	-738	-256	298	-696	519	-496	23	-719	-454
PORCENTAJE	2017	74.3%	24.0%	1.7%	100.0%	39.9%	21.2%	61.2%	38.8%	19.4%
	2018	64.7%	20.7%	5.5%	91.0%	46.6%	14.8%	61.5%	29.5%	13.5%
	2018 vs 2017	-9.6%	-3.3%	3.9%	-9.0%	6.7%	-6.4%	0.3%	-9.3%	-5.9%

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 2.** Comparativa del Número de Alumnos Aprobados, Reprobados y Desertores de los años 2017 vs. 2018.

Elaboración Propia.

La Tabla 3 y Figura 3 muestran el número de estudiantes de ingeniería en curso normal/repite/especial y su rango de calificaciones de los años 2017→2018 destacando:

- ✓ Regularización exitosa a 2.9% de alumnos (227) en situación de curso especial que ingresaron en el 2016 (Etapa 0 de inflexión que dio origen a este proyecto).
- ✓ Mejora en calificaciones al reducir en 2.3% de alumnos (- 99) del rango de calificación de 70-75 colocando al 2.7% (0.8% + 1.1% + 0.7%) de ellos en los rangos de calificación de 81-85, 86-90 y 91-95 (135= 42+ 57+36 respectivamente).

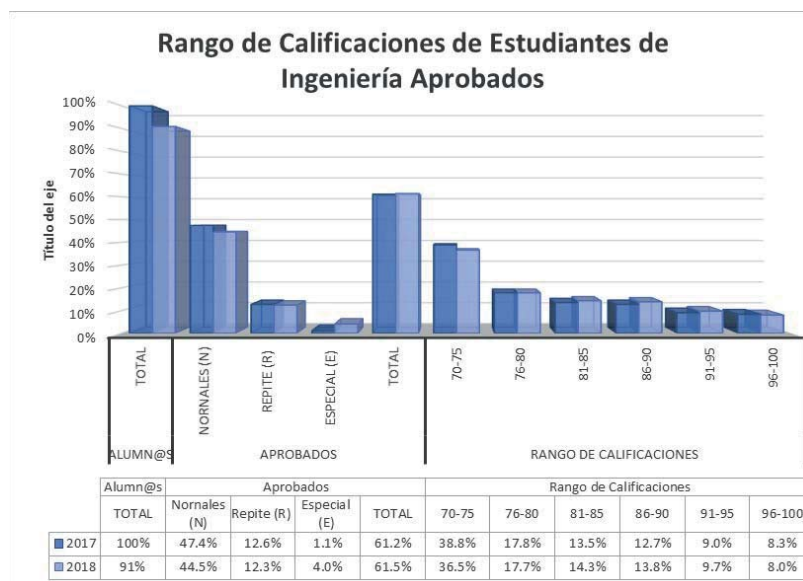
En la Tabla 4 destaca:

- ✓ La disminución del 9.7% (-6.7% Repite, -3.0% Especial) de estudiantes que no repitieron curso (-749 alumnos= - 517 - 232) en el 2018 comparados con el 2017.

**Tabla 3.** Comparativa del Número de Alumnos en Curso Normal, Repite o Especial y Rango de Calificaciones obtenidos de los años 2017 vs. 2018.

RANGO ESTUDIANTES		APROBADOS					RANGO DE CALIFICACIONES					
AÑO	TOTAL	NORMALES (N)	REPITE (R)	ESPECIAL (E)	TOTAL	70-75	76-80	81-85	86-90	91-95	96-100	
ESTUDIANTES	2017	7700	3650	974	84	4709	1828	837	634	596	422	392
	2018	7004	3429	950	311	4732	1729	839	676	653	458	377
	2018 vs 2017	-696	-221	-24	227	23	-99	2	42	57	36	-15
PORCENTAJE	2017	100%	47.4%	12.6%	1.1%	61.2%	38.8%	17.8%	13.5%	12.7%	9.0%	8.3%
	2018	91%	44.5%	12.3%	4.0%	61.5%	36.5%	17.7%	14.3%	13.8%	9.7%	8.0%
	2018 vs 2017	-9%	-2.9%	-0.3%	2.9%	0.3%	-2.3%	0.0%	0.8%	1.1%	0.7%	-0.4%

Nota Fuente: Elaboración Propia



**Figura 3.** Comparativa del Porcentaje de Alumnos Aprobados y Rangos de Calificaciones de los años 2017 vs. 2018.

Elaboración Propia.



**Tabla 4.** Índices de Reprobación obtenidos de los años 2017 vs. 2018.

RANGO		REPROBADOS				REPITE						ESPECIAL					
Año		TOTAL	↑ Normal Repte	↑ Repite Especial	↑ Especial Global	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2017	2016	2015	2014	2013	2012
Alumn@s	2017	7700	2071	876	45	1	716	682	292	119	40	0	14	49	33	20	4
	2018	7004	1554	644	116	651	562	255	82	0	0	31	206	134	30	17	0
	2018 vs 2017	-696	-517	-232	71	652	1278	937	374	119	40	31	220	183	63	37	4
Porcentaje	2017	100%	26.9%	11.4%	0.6%	0.0%	9.3%	8.9%	3.8%	1.5%	0.5%	0.0%	0.2%	0.6%	0.4%	0.3%	0.1%
	2018	91%	20.2%	8.4%	1.5%	8.5%	7.3%	3.3%	1.1%	0.0%	0.0%	0.4%	2.7%	1.7%	0.4%	0.2%	0.0%
	2018 vs 2017	-9%	-6.7%	-3.0%	0.9%	8.5%	16.6%	12.2%	4.9%	1.5%	0.5%	0.4%	2.9%	2.4%	0.8%	0.5%	0.1%

Fuente: Elaboración Propia

Mejoras alcanzadas.

- La aplicación de los Exámenes Diagnóstico en el DCB fue exitosa y satisfactoria en cada área de conocimiento. La plataforma Moodle permitió a cada docente generar la estadística de la deficiencia en competencias por materia proporcionándole una visión más específica de cómo trabajar con cada grupo o estudiante disminuyendo los *IR* e *ID*.
- Los docentes que imparten su clase de forma tradicional y no utilizan en su clase la plataforma Moodle o aplicaciones gráficas en los dispositivos móviles, deben reflexionar que en la actualidad los estudiantes aprenden de manera tradicional y con el uso de la tecnología. Es imperativo que todo docente se adecue a las nuevas formas de enseñanza para generar futuros pensadores y solucionadores de problemas reales.
- El Diplomado en Formación de Tutores en su modalidad en línea con una duración de 150 hrs distribuidas en 5 módulos generó una capacitación exitosa de 68 docentes de 187 inscritos. Los docentes que lo finalizaron exitosamente trabajaron a su propio ritmo las actividades en fechas establecidas generando su autoaprendizaje y sentido de responsabilidad.
- En los Cursos de Actualización con duración de 40 hrs ofertado a 1600 estudiantes de primer semestre asistieron y finalizaron 1000. El curso les permitió desarrollar mejores capacidades de análisis y competencias en el área de matemáticas en comparación a su conocimiento inicial de ingreso a la institución. Este proyecto fue una iniciativa del DCB para mejorar los *IA* y reducir los *ID* de los estudiantes desde su ingreso al ITP impactando directamente a las especialidades del ITP.
- Los Cursos Propedéuticos del periodo Agosto-Diciembre de 2018 coordinados por el DCB incrementaron la matrícula de 12 a 21 grupos, aumentando de 288 a 684 estudiantes y de 24 a 33 alumnos por grupo. Los docentes enseñaron las mismas competencias del curso de actualización empleando el mismo material (elaborado por los profesores del DCB) logrando una enseñanza de manera homogénea. Este curso comparte los mismos objetivos del curso de actualización generando las bases necesarias para culminar sus materias de Física, Química Matemática y Probabilidad y Estadística de la manera más exitosa.

## CONCLUSIONES

El ITP están gestionando medidas preventivas y correctivas para que en el instante que egresen los futuros ingenieros tengan la capacidad de tomar decisiones que contribuyan al crecimiento laboral y social; es por ello que las Directrices Educativas señaladas en este trabajo están enfocadas fundamentalmente al desarrollo de habilidades cognitivas de conocimiento aplicables a) en el área de la docencia y b) en los alumnos.

Comenzando en 2016 y hasta ahora en 2019 desde la planeación, puesta en marcha e implementación de estas directrices se han palpado en los diferentes cursos del DCB avances significativos en la reducción de los *IR* donde el número de estudiantes no acreditados y desertores disminuyeron 9.3% y estudiantes que se van a 2ª oportunidad en el mismo curso se redujo a un 6.4% y a su vez el *IA* mejoro en un 0.3%.

Los porcentajes e índices nos indican que se está trabajado en la dirección correcta desde el 2016 teniendo resultados positivos en el DCB, logrando un impacto en los estudiantes de ingeniería desde sus primeros semestres hasta el momento que estos egresan impactando y mejorando nuestra carta de presentación en las empresas productivas de la región.

No podemos dejar a un lado la parte de titulación al incrementar e incidir de manera directa el porcentaje de titulados gracias a la culminación de sus estudios como consecuencia del incremento los Índices de Aprobación “*IA*”, disminución de los Índices de Reprobación “*IR*”, reducción de los Índices de Deserción “*ID*” e incidiendo en la Eficiencia Terminal “*ET*”.

Los beneficios educativos de los Cursos Propedéutico y de Actualización serán cuantificables en las actas finales del semestre enero-junio de 2019 a través de un análisis comparativo de los periodos 2017-2018 y 2019, que reflejara todo el trabajo realizado en el DCB para el mejoramiento educativo de los estudiantes de ingeniería.

Desde el 2016, ahora en el 2019 y en los siguientes años el DCB continua trabajado para que nuestros estudiantes puedan culminar sus estudios con éxito y tengan las bases necesarias para ejercer exitosamente en su respectiva área profesional y laboral basados en acrecentar su creatividad y capacidad para la resolución de problemas prácticos basados en actividades de la vida real.

## BIBLIOGRAFÍA

- ITPCB-ACFEJ17. (2017). *Actas de Calificaciones Finales Semestre Enero a Junio 2017*. Puebla, México: Instituto Tecnológico de Puebla (ITP) - Departamento de Ciencias Básicas (DCB).
- ITPCB-ACFEJ18. (2018). *Actas de Calificaciones Finales Semestre Enero a Junio 2018*. Puebla, México.: Instituto Tecnológico de Puebla (ITP) - Departamento de Ciencias Básicas (DCB).
- ITPCB-RFSEJ17. (2017). *Reportes Finales del Semestre Enero a Junio 2017*. Puebla, México: Instituto Tecnológico de Puebla (ITP) - Departamento de Ciencias Básicas (DCB).

- ITPCB-RFSEJ18. (2018). *Reportes Finales del Semestre Enero a Junio 2018*. Puebla, México: Instituto Tecnológico de Puebla (ITP) - Departamento de Ciencias Básicas (DCB).
- ITP-IRC17. (2017). *Informe de Rendición de Cuentas 2017 - Instituto Tecnológico de Puebla (ITP) - Tecnológico Nacional de México (TNM)*. Instituto Tecnológico de Puebla (ITP). Puebla: Tecnológico Nacional de México (TNM). Obtenido de [www.itpuebla.edu.mx/archivos/transparencia/IRC2017.pdf](http://www.itpuebla.edu.mx/archivos/transparencia/IRC2017.pdf)
- RNDD-TNM2018. (2 y 3 de Febrero de 2018). Evaluación de Indicadores del PIID 2012 - 2018 - Reunión Nacional de Directoras y Directores TNM 2018. *Informe*, 1-33. Aguascaliente., Aguascalientes., México: Tecnológico Nacional de México (TNM). Obtenido de [http://sne.tecnm.mx/public/files/reunion18/evaluacion\\_indicadores\\_piid.pdf](http://sne.tecnm.mx/public/files/reunion18/evaluacion_indicadores_piid.pdf)
- Vázquez Vallejo, A. J., & Mendoza Vázquez, R. (2016). *Plataforma de Educación Continua (EducaContinua)*. (A. J. Vázquez Vallejo, Editor, & R. Mendoza Vázquez, Productor) Obtenido de [www.educacontinua.com/cbitp/](http://www.educacontinua.com/cbitp/)
- Vázquez Vallejo, A. J., Mendoza Vázquez, R., & Guerra Aguilar, A. (s.f.). La Residencia Profesional y las Estadías: la Vinculación del estudiante de Ingeniería con la Industria. *XLV Conferencia Nacional de Ingeniería. Revista Electrónica ANFEI Digital, Año 5, No. 10, Enero - Junio de 2019. ISSN: 2395-9878*.
- Vázquez Véllejo, A. J., Mendoza Vázquez, R., & col., y. (2016). Actualización del profesorado del área de ciencias básicas, mediante el aprendizaje, elaboración, desarrollo e implementación de exámenes diagnósticos empleando la herramienta Moodle. *II Foro Iberoamericano de la Docencia en la Ingeniería - VII Foro Nacional de Ciencias Básicas. UNAM - Facultad de Ingenierías - División de Ciencias Básicas.*, 1-6.
- Vázquez Véllejo, A. J., Mendoza Vázquez, R., & col., y. (2016). Análisis comparativo de las competencias académicas previas y los factores que inciden en los índices de reprobación en los primeros semestres en la enseñanza de las ciencias básicas. *II Foro Iberoamericano de la Docencia en la Ingeniería - VII Foro Nacional de Ciencias Básicas. UNAM - Facultad de Ingenierías - División de Ciencias Básicas.*, 1-6. Obtenido de a.

# ATENCIÓN TUTORIAL INCLUSIVA PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA COMO ESTRATEGIA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

O. B. Peña Almaguer <sup>1</sup>

## RESUMEN

**El alumno de Educación Superior por sí solo no puede lograr el desarrollo de sus capacidades y potencialidades, lo que dificulta su conversión en un competente profesional de la ingeniería. Tiene la constante presión de subsistir en un contexto social cambiante y plagado de exigencias y requerimientos que debe satisfacer.**

**Aunado a lo anterior, proviene de distintas realidades, lo que resalta su condición de diversidad. Pertenecer a una sociedad con necesidades específicas, que requiere cada vez más profesionales a su servicio para lograr un crecimiento sostenido, por lo que los perfiles de egreso de las distintas especialidades del conocimiento deben alinearse.**

**Lograr una transversalidad entre los perfiles de ingreso y egreso de los estudiantes en las distintas instituciones es la misión central de las múltiples reformas educativas.**

**En este trabajo se presentan algunas estrategias de tutoría académica formuladas e implementadas en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera (ITESRC), que tienen el propósito de desarrollar las competencias profesionales de sus alumnos en un contexto de inclusión.**

## INTRODUCCIÓN

La Secretaría de Educación Pública (2017) reorganiza el sistema de enseñanza, atendiendo al precepto de Inclusión y Equidad, estableciendo que: “el sistema educativo debe eliminar las barreras para el acceso, la participación, la permanencia, el egreso y el aprendizaje de todos los estudiantes. Debe ofrecer las bases para que cuenten con oportunidades efectivas para el desarrollo de todas sus potencialidades.”

Para ajustarse a ello, las instituciones de Educación Superior adscritas a la SEP, imparten programas de tutoría.

El alumno requiere de la maduración de los sistemas educativos, para adquirir las competencias orientadas hacia el trabajo que le preparen para la vida, independientemente del contexto de donde provenga, así como de sus posibles situaciones de riesgo o vulnerabilidad.

Existen algunos trabajos de investigación educativa que respaldan el sentir de las instituciones de educación superior tecnológica, entre los que se mencionarán tres principales:

En el ámbito internacional destacan autores como García Cerdeño (2016), afirmando que “el acceso de todas las personas a la educación sin distinción de raza, sexo, posición política, económica o social, o de discapacidad es parte de la calidad que debe caracterizar una política educacional que se respete bajo cualquier circunstancia.” Asevera a su vez, que “la inclusión educativa representa hoy una filosofía sobre el derecho de todos, una educación de calidad

---

<sup>1</sup> Docente del Área de Ingeniería en Electromecánica. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera. odilia.pena@tec-carbonifera.edu.mx

en igualdad de oportunidades, que implica un esfuerzo por cubrir las necesidades especiales o específicas dentro de su entorno natural. Ese sería el ideal de la verdadera escuela inclusiva”.

Se recalca la exigencia de que las personas culminen sus estudios, sin importar sus posibles vulnerabilidades, siendo imperativa la realización de diagnósticos que sirvan de base para determinar el trabajo realizado en materia de inclusión partiendo de las experiencias de los docentes vinculados a la labor de tutoría.

Por tanto, para obtener inclusión educativa es necesario fomentar una tutoría pertinente a las necesidades de los alumnos. Es vital puntualizar el proceso de acompañamiento tutorial, ha surgido como una alternativa promisorio para la reducción de conductas de riesgo y para potenciar trayectorias positivas en instituciones de América Latina y el Caribe.

Aun cuando la autora Jara Maleš (2017) afirma que “es necesario dirigir las tutorías a jóvenes vulnerables que pertenecen a contextos de desventaja y riesgo pero donde todavía es posible hacer una intervención preventiva basada en el modelo de roles”, para llegar a una inclusión educativa es ineludible proporcionar una atención a todos los estudiantes sin distinción.

En México se proponen ejes de trabajo para un México Incluyente y con Educación de Calidad en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, por lo que todas las instituciones educativas han iniciado con la formulación de estrategias alineadas a tales preceptos.

Se presenta a continuación el caso particular del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera, (ITESRC) que ha ofertado educación incluyente de acuerdo a las necesidades de su población estudiantil.

## **METODOLOGÍA**

Las instituciones educativas deben prepararse a través de la formulación de estrategias de tutoría pertinentes y suficientes para albergar a estudiantes con necesidades específicas, en el aspecto socioeconómico, migratorio, equidad de género o en situación de discapacidad. Además de tomar en cuenta un proceso de formación docente que transforme a un maestro en facilitador, tutor y creador de situaciones de aprendizaje acorde a las nuevas exigencias y mandatos gubernamentales.

Enlazar a un formador de ingenieros, generalmente profesional de ingeniería, con la pedagogía, es un factor vital para el éxito de un proyecto de tutoría como el descrito.

Sin embargo, en las instituciones, no se ha conseguido trascender al 100% hacia la inclusión y la equidad educativa, pues no les posible aún proporcionar atenciones estudiantes con necesidades específicas de las que no exista precedente, ni existe a la fecha un procedimiento que establezca las condiciones de dicho tipo de tutoría. Por tanto, los avances son graduales y requieren del compromiso de los involucrados.

En el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera, (ITESRC), para trascender a una educación de calidad con el precepto de inclusión educativa, es imperativo establecer un lineamiento que garantice dicho servicio y que éste sea incorporado a los procedimientos de calidad de observancia institucional.

Se determina que el proceso de atención inclusiva para los estudiantes de ingeniería debe insertarse en el Programa Institucional de Tutorías, por ser el definido para regular el acompañamiento de un estudiante tutorado por un docente tutor, con el propósito de propiciar su permanencia y conclusión de sus estudios, definiendo estrategias puntuales que indiquen a un docente cómo generar accesibilidad en el servicio educativo que imparte.

Para iniciar con el diseño de un procedimiento puntual de atención es importante conocer los esfuerzos en materia de inclusión y equidad de las distintas instituciones, y así determinar el grado de avance en el ejercicio de este derecho humano universal en el contexto educativo. La atención inclusiva para los alumnos que cursan una ingeniería debe ser diseñada de manera específica y en un modelo universal. La universalidad implica ser accesible dirigida a todos los estudiantes sin distinción.

Para generar inclusión es necesario implementar un sistema especial como mecanismo auxiliar orientado a la detección de problemáticas de los distintos grupos vulnerables que cursan una carrera profesional.

Por su parte, el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera (ITESRC) como institución de Educación Superior Tecnológica, tiene la intención de fortalecer su objetivo institucional de incrementar la cobertura, promover la inclusión y la equidad educativa través del diseño de un proceso de acompañamiento específico.

Este trabajo tiene como objetivo fundamental el presentar la metodología propuesta por el ITESRC para sentar las bases para la atención tutorial inclusiva acorde a las necesidades específicas de su alumnado, a través de las siguientes actividades:

1. Definir los requerimientos adicionales del procedimiento de tutorías del ITESRC, para incorporar una normativa que regule el servicio de atención tutorial inclusiva de los profesionales en ingeniería.
2. Elaborar un instrumento diagnóstico a través del cual se determinen las necesidades específicas del alumnado que se incorpora a la institución.
3. Plantear programas de capacitación semestral dirigidos hacia el personal docente tutor y avalados por la administración académica del Instituto.
4. Diseñar estrategias pedagógicas estándar que fortalezcan la inclusión y la equidad dentro del aula, para ser implementadas en cualquier sesión clase, independientemente de las necesidades de los alumnos adscritos.
5. Conformar la normativa de atención tutorial inclusiva a través de un patrón o esquema adaptable a nuevos requerimientos.

Con los resultados iniciales del diagnóstico se estructura la normativa de atención inclusiva y se definen los esquemas para el desarrollo progresivo de la función docente de tutoría integral, donde el catedrático se compromete firmemente a atender las diversas necesidades estudiantiles en un contexto inclusivo, a fin de cumplir con las metas de la Institución, acordes a la impartición de una educación de calidad.

Además de conocer a los estudiantes, con el diagnóstico se determinan las características de capacitación del elemento humano que les atiende, comprometiéndole a recibir la inducción



necesaria para fortalecer sus competencias y ejercer su labor de manera adecuada y homogénea.

Con la incorporación de la normativa se pretende adicionalmente conocer el grado de influencia de la atención tutorial inclusiva en la permanencia de los estudiantes en el ITESRC, así como su egreso e incorporación al campo laboral para dar cumplimiento a los ejes de trabajo gubernamentales denominados un México Incluyente y con Educación de Calidad.

En lo referente al diseño de estrategias pedagógicas, se trabaja con un programa piloto para evaluar los resultados, ya que la atención tutorial inclusiva en ITESRC será aplicable a la población estudiantil en las seis especialidades ofertadas: Ingeniería Industrial, Ingeniería en Administración, Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Petrolera para determinar su grado de aceptación y éxito institucionales.

En primera instancia se da seguimiento a un solo grupo control observando su progreso con detenimiento. Se selecciona una muestra representativa de alumnos que ingresaron en el periodo agosto de 2018 a la especialidad de Ingeniería Electromecánica. Un total de 34 alumnos, 32 hombres y 2 mujeres. Se verificará su grado de avance hasta concluir su carrera.

Como acción inicial se ha planteado el fortalecer los mecanismos de enseñanza y aprendizaje a nivel ingeniería a través de la estructuración y aplicación de las estrategias didácticas estándar que se presentan en la Tabla 1, mismas que se han implementado de manera gradual a los alumnos del grupo control.

**Tabla 1- Estrategias didácticas**

Estrategia global	Categoría	Estrategia	Fecha de aplicación
Dinámicas inclusivas	Ciencias Sociales y Humanidades	Estrategia 1- La ruleta electrónica	10 de octubre de 2018
	Ciencias Sociales y Humanidades	Estrategia 2- Camino a la verdad	17 de octubre de 2018
	Ciencias Sociales y Humanidades	Estrategia 3- Realizando juicios	24 de octubre de 2018
	Ciencias Sociales y Humanidades	Estrategia 4- El Yin y el Yang	31 de octubre de 2018
	Ciencias Sociales y Humanidades	Estrategia 5- Graficando saberes	07 de noviembre de 2018

**Nota** Fuente: Elaboración propia

Se presenta en la Tabla 2 como ejemplo de estrategia aplicada al alumnado de Ingeniería Electromecánica la denominada **Estrategia 2: Camino a la Verdad**, así con su correspondiente secuencia didáctica:

**Tabla 2- Estrategia 2. Camino a la verdad**

<b>Área del conocimiento:</b> Ciencias Sociales y Humanidades		<b>Fecha:</b> 09 de noviembre de 2018
<b>Competencia:</b> Aplica los elementos de la investigación documental para elaborar escritos académicos de su entorno profesional.		
<b>Competencia clave:</b> Aplica métodos y técnicas de investigación documental, de acuerdo con parámetros previamente establecidos.		
<b>Eje o componente:</b> Comprende holísticamente el proceso científico y el lugar de la ciencia y la tecnología en la vida humana.		
<b>Contenido:</b> 4) Estructura de la investigación documental		
<b>Tipo-Categoría:</b> Construccional		
<b>Tiempo:</b> 50 minutos	<b>Organización:</b> Equipo de trabajo	<b>Materiales:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 Laptop por equipo</li> <li>• Documento electrónico Plantilla del Protocolo de Investigación</li> <li>• Pintarrón</li> <li>• Marcadores para pintarrón</li> <li>• Información documental relacionada con el tema de investigación, recabada de diversas fuentes</li> </ul>
<b>Indicadores de evaluación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Desarrolle un borrador de investigación documental en forma colaborativa, generando un entregable digital.</li> </ul>		<b>Instrumento de evaluación:</b> Rúbrica de evaluación del protocolo de investigación documental.
<b>Fundamentación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Booth Wayne (2003) indica en <i>The craft of research</i>, trata acerca de la complejidad de la tarea del investigador, a través de una serie de cuestionamientos: ¿qué tan relevante o factible es la investigación? ¿qué fuentes de información son admitidas como confiables? ¿qué perspectiva tendrán los lectores de la investigación documental?</li> </ul>		

**Nota** Fuente: Elaboración propia

## Secuencia didáctica

### Inicio

- Reunirse en equipo de trabajo.
- Abrir el documento electrónico Protocolo de Investigación en el procesador de textos de una de las laptop.
- En la laptop disponible, ordenar la información documental relacionada a su tema de investigación en una carpeta electrónica para su consulta recurrente.
- Permanecer un acompañante para los usuarios de las laptop, que le sirva de auxiliar.
- Designar al integrante restante como escriba, para pasar al pintarrón.

### Desarrollo

- Revisar los requerimientos de la primera sección del Protocolo de Investigación, realizando lectura en voz alta.
- Localizar dentro de las fuentes de información el contenido idóneo para el denominado planteamiento del problema.
- Estructurar en el pintarrón la secuencia de las ideas que conforman la problemática respondiendo a las preguntas: ¿cuál es la necesidad detectada?, ¿en qué ámbito podrá atenderse? ¿quiénes son los actores principales?

- Usar el resalte de texto para seleccionar la información documental que responda a los cuestionamientos anteriores.
- Anotar las ideas principales que los integrantes encargados señalen en voz alta en el pintarrón.
- Redactar la problemática en consenso y anotarla en la plantilla.
- Continuar con la redacción de las secciones objetivos y justificación, tomando en cuenta lo solicitado en la plantilla, la información disponible, así como el esquema de trabajo establecido.

#### Cierre

- Realizar la lectura de lo escrito en la platilla para retroalimentar y realizar ajustes en conjunto.
- Ajustar en su caso la redacción de las tres secciones.
- Enviar el documento plantilla del Protocolo de Investigación a la facilitadora vía correo electrónico para evaluación.

Cabe mencionar que en lo sucesivo y para hacer uso de las estrategias diseñadas, el docente a cargo debe efectuar un análisis del contexto escolar y el material disponible con el cual adecúe dicha metodología de trabajo con su grupo con una mayor probabilidad de éxito.

Las estrategias globales planteadas tienen la finalidad de proveer al personal docente a nivel superior, de cursos de acción eficientes para fomentar la participación de todos los alumnos en la clase, así como atender a sus problemáticas específicas, relacionadas con sus requerimientos especiales, principalmente el cuidado y enseñanza a los débiles visuales, personas con hipoacusia y en situación de discapacidad motriz, en el ámbito de una educación de calidad y accesible a todos los estudiantes sin distinción.

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Es una necesidad apremiante para el ITESRC sentar las bases de un lineamiento que regule la atención tutorial inclusiva para asegurar un servicio educativo de calidad, orientado a las necesidades específicas de sus estudiantes.

A continuación, se presenta la descripción de la implementación de la estrategia especificada en la Tabla No. 2 en el grupo control:

#### Estrategia “Camino a la verdad”

Los alumnos inician la clase atendiendo la instrucción previa de la facilitadora de agruparse en equipos de trabajo. Se les solicita encender las dos laptop disponibles en cada círculo con la documentación digital referente al protocolo de investigación y sus fuentes de información acorde a su tema de investigación en las laptop respectivas. Los equipos se muestran atentos a las indicaciones de la docente en cuanto a la forma de trabajar la redacción de la sección correspondiente al planteamiento del problema. Cada equipo se organiza de acuerdo a los roles que se requieren en la estrategia: los usuarios de las laptop, sus auxiliares y el escriba.

La docente designa al equipo inicial, cuya actividad servirá de ejemplo a los demás. El escriba se sitúa en el pintarrón y anota las posibles respuestas a las preguntas necesidad detectada, ámbito en que se desarrolla y posibles actores que intervienen. Los alumnos situados en la laptop que contiene la documentación para definir y resolver la problemática planteada,

localizan lo esencial para argumentar con información proveniente de autores e investigaciones relacionadas con el proyecto. La facilitadora les sugiere utilizar el resalte de texto digital para no perder de vista la información considerada. Ambos integrantes comunican al escriba las ideas centrales, que éste último anota en el pintarrón. Posteriormente con ayuda de todos los integrantes se define el ámbito o alcance de la problemática: local, regional o nacional; con el propósito de acotarla y precisarla. El escriba recopila esa información y por último se define en conjunto la redacción final a ser plasmada en el protocolo de investigación.

Cabe mencionar que la totalidad de las estrategias planteadas en la Tabla 1 fueron aplicadas semanalmente al grupo control del 10 de octubre al 07 de noviembre de 2018, con la asistencia promedio del 94% del mismo y concluidas al 100% por dichos 32 estudiantes. Para fomentar la participación de los alumnos, las estrategias fueron adecuadas con apego a técnicas pedagógicas innovadoras que intentan salir de la rutina y encaminadas al fortalecimiento de sus competencias profesionales.

Durante el semestre agosto-diciembre 2018 y en beneficio de una formación integral y una atención tutorial inclusiva, se canaliza a 23 de los 34 estudiantes con dificultades socioeconómicas al programa de becas institucional, obteniendo algún beneficio de acuerdo a su situación personal.

Al finalizar el semestre agosto-diciembre de 2018 se registra una deserción de 9% del grupo, debido a situaciones de índole vocacional.

No se descartan otro tipo de situaciones que pudieran presentarse en próximas generaciones o especialidades, mismas que requieran de la atención tutorial inclusiva, como la discapacidad motriz temporal o permanente, la debilidad visual o auditiva, las capacidades sobresalientes o las discapacidades psicosocial o cognitivo intelectual, pero era necesario sentar las bases estándar para la prestación de este servicio educativo en el ITESRC.

La estrategia global planteada tiene la finalidad servir de guía y proveer al personal docente a nivel superior, de cursos de acción eficientes para la atención de problemáticas específicas del alumnado, relacionadas con sus requerimientos especiales, principalmente el cuidado y enseñanza a los débiles visuales, personas con hipoacusia y en situación de discapacidad motriz.

## **CONCLUSIONES**

Los procesos de enseñanza y aprendizaje a nivel ingeniería imponen cada vez más retos para el personal docente y las instituciones. Los mecanismos de servicio educativo existentes atienden las necesidades de forma incipiente, pero constituyen esfuerzos institucionales loables.

Por su parte el personal docente se transforma a través de un proceso de constante formación académica, en un ingeniero-pedagogo, que busca los cursos de acción más adecuados para fomentar en el alumno la apropiación del conocimiento y las instituciones deben apoyar esa formación.

El compromiso del facilitador está presente en la implementación de estrategias innovadoras, donde sus competencias actitudinales son las que hacen posible que el estudiante desarrolle sus capacidades y potencialidades al máximo.

Sólo el profesional de la docencia en ingeniería que tenga la convicción de permanecer en el sistema educativo y satisfacer sus exigencias es quien realmente **se educará para transformar** a un alumnado ávido de aprendizaje.

Lo anterior implicará la adopción y puesta en marcha de secuencias didácticas innovadoras, ajustadas a los recursos financieros, materiales, técnicos y humanos disponibles con que el docente proveerá de una educación de calidad e inclusiva a sus alumnos a la par que les presta el servicio de tutor permanente.

Para apoyar esta premisa, el personal docente de los programas educativos de Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería Industrial e Ingeniería en Administración ha iniciado con el fortalecimiento de sus competencias docentes al cursar una maestría con especialización en pedagogía. Con ello se sientan las bases para la capacitación del facilitador en la detección de problemáticas diversas, así como en la canalización a las instancias correspondientes del alumnado en situación de vulnerabilidad. La atención al grupo control se ha desarrollado con un porcentaje de efectividad del 90% y se plantea extenderlo a las demás especialidades de manera gradual, siguiendo la metodología estándar.

Se requiere redoblar esfuerzos para incorporar a más docentes a los estudios pedagógicos pues sólo el 10% participa actualmente, a fin de fortalecer esta iniciativa institucional y continuar con buenos resultados.

Por tanto, las estrategias didácticas serán más puntuales y apegadas a las necesidades estudiantiles proporcionalmente al nivel de profesionalización y competencias docentes que se le inviertan y el principal beneficiado: el alumno como futuro profesional de ingeniería.

## BIBLIOGRAFÍA

García Cerdeño, M. L., 2016. *Revista Cubana de Educación Superior*. [En línea] Available at: <http://www.rces.uh.cu/index.php/RCES/article/view/149/193> [Último acceso: 03 Julio 2017].

Jara Maleš, P., 2017. *EconPapers*. [En línea] Available at: <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=40837691> [Último acceso: 03 Julio 2017].

SEP. Secretaría de Educación Pública, 2017. *Nuevo Modelo Educativo*. [En línea] Available at: [https://docs.google.com/gview?url=http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/207253/RESUMEN\\_EJECUTIVO.pdf](https://docs.google.com/gview?url=http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/207253/RESUMEN_EJECUTIVO.pdf) [Último acceso: 22 Abril 2017].

## LA INNOVACIÓN EDUCATIVA, UN APOYO PARA ASPIRANTES DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA

J. L. Macías Ponce<sup>1</sup>  
S. Contreras Bonilla<sup>2</sup>  
C. Pérez Córdova<sup>3</sup>  
Y. L. De Castilla Rosales<sup>4</sup>

### RESUMEN

La experiencia obtenida a lo largo de varios años de enseñanza en el ámbito de la ingeniería y el hecho de que algunos de los integrantes del cuerpo académico (CA-237) participan en procesos de acreditación de Programas Educativos de ingeniería en diferentes instituciones de enseñanza superior en el país, entendiendo que uno de los grandes problemas a los que se enfrentan los estudiantes al inicio de los estudios de cualquier ingeniería, son los grandes índices de reprobación en las asignaturas básicas del área de las matemáticas y física; por lo que durante un buen tiempo se han encaminado a buscar causas del porqué de ello, encontrando algunas de ellas y por lo cual presentan esta ponencia.

El grupo de docentes investigadores que presentan este trabajo se han dado a la tarea de desarrollar simuladores que ayuden al estudiante a trabajar interactivamente con conceptos y ejercicios a manera de juego lo que les permite entender y comprender con claridad las bases que se requieren para adentrarse en el aprendizaje de la ingeniería. Así, se presenta como resultado académico un libro conteniendo varios simuladores que son de mucha ayuda para el aspirante a estudios de ingeniería.

### ANTECEDENTES

Es conocido el bajo nivel de comprensión y aplicación de las asignaturas que forman el área de las matemáticas y física por los estudiantes de la mayoría de los países de Latinoamérica, dentro de los cuales se encuentra México. Reformas educativas con diversos nombres han pasado como justificación, sello o moda de cada administración pública y el problema prevalece. Existen varias causas que originan esta situación: sociales, políticas, económicas; pero hay una que reviste especial interés, por ser del ámbito del educador y estar en sus manos contribuir a resolverla: la metodológica.

Algunos de los docentes que forman parte del área básica de ingeniería, cuestionan por qué ese déficit de calidad de conocimientos académicos de los estudiantes que ingresan a estudiar alguna licenciatura en ingeniería, seguramente algunos responderían que el problema se presenta en la enseñanza del nivel medio superior y el nivel medio superior probablemente mencionarían que el problema lo heredan desde la secundaria, y así sucesivamente, lo que sí, es un hecho que el problema se tiene en el nivel superior y que se requiere subsanar; la propuesta que se presenta en el presente trabajo es la elaboración de material didáctico con nuevos métodos y herramientas necesarios para lograr un aprendizaje acorde con un mundo dividido en países generadores de conocimiento, la cual consiste en la utilización de modelos de simulación para apoyar el proceso de aprendizaje en el aula, modelos desarrollados por alumnos bajo la guía de maestros.

---

<sup>1</sup> Docente Investigador. Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.  
joseluis.macias@correo.buap.mx

<sup>2</sup> Docente de la Facultad de Ingeniería, responsable del Aula Minerva. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.  
silvia.contreras@correo.buap.mx

<sup>3</sup> Docente y Coordinador. del Laboratorio de Simulación. Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. cesarperezcordova@hotmail.com

<sup>4</sup> Docente Investigador. Facultad de Administración de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.  
yatzuki@gmail.com



La idea de los simuladores se sustenta en el estudio de las teorías del aprendizaje, donde Díaz y Hernández (2001), comenta que el proceso de enseñanza-aprendizaje se basa en diversas aportaciones de diferentes campos del saber y, además, involucran la actividad mental constructiva del alumno y la consideran como algo de mucha importancia, la idea principal es que el aprendizaje humano se construye, y que la mente de las personas elabora nuevos significados tomando como base lo que ha aprendido con anterioridad. Existen tres principales modelos que fueron desarrollados por Piaget (Teoría evolutiva), Vygotsky (modelo socio-cultural), y Ausubel (Aprendizaje significativo).

Atendiendo al modelo socio-cultural de Vigotsky; Mazario (2003), estudioso del tema afirma que el aprendizaje está condicionado por la sociedad en la que nacemos y nos desarrollamos, es decir el entorno de nuestras vidas es la parte fundamental de lo que aprendemos y por tanto, el individuo es un tanto empírico en lo que aprende. La cultura juega un papel importante en el desarrollo de la inteligencia. De ahí que en cada cultura las maneras de aprender sean diferentes.

Por otro lado, Piaget (2003) plantea que el aprendizaje es evolutivo y que el aprendizaje es una reestructuración de estructuras cognitivas. Las personas asimilan lo que están aprendiendo interpretándolo bajo el prisma de los conocimientos previos que tienen en sus estructuras cognitivas. De esta manera es posible mantener, ampliar y modificar la estructura cognitiva con lo que un docente sabría cuando la persona está aprendiendo

Ausubel (1983) mantiene que el conocimiento se va formando apoyándose en aprendizajes previos, y aclara que significativo debe entenderse como algo opuesto a memorístico. En palabras del propio Ausubel “el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe”. El aprendizaje adquiere significado si se relaciona con el conocimiento previo, y el alumno construye sus propios esquemas de conocimiento.

## **METODOLOGÍA**

La metodología que se siguió para presentar el trabajo que se muestra en esta ponencia se realizó de la siguiente manera:

**Detección de necesidades.** Con el apoyo de docentes de la facultad se obtuvo información de las áreas más difíciles de entender por los alumnos de ingeniería, realizando este trabajo durante dos periodos consecutivos, una vez obtenida esta información se dio a la tarea de clasificarla y analizarla con lo cual se definieron los temas que debían tener un simulador como apoyo a su enseñanza y aprendizaje

**Alumnos desarrolladores.** Uno de los integrantes del CA se dio a la tarea de seleccionar alumnos de semestres superiores de las diferentes ingenierías que se imparten en la facultad y una vez seleccionados dieron a la tarea de aprender programación y de manera conjunta fueron desarrollando los programas de los temas que se presentan en el libro que la presente ponencia contempla.

**Pruebas de los simuladores.** Conforme los simuladores iban terminándose se acordó con el coordinador del área de ingeniería básica para poner en práctica éstos y se seleccionaron algunos grupos donde se estuvo trabajando con los alumnos encontrando que les resultaba atractivo además de divertido, pues la clase se volvía más amena y el resultado sobre la aceptación del programa mostró un mejor nivel de aprendizaje.

Como todo lo que se muestra diferente a lo que se está acostumbrado, hubo también opiniones que manifestaron su desacuerdo con esta nueva forma de tratar de enseñar más fácilmente y aunque se solicitó a los docentes usar los simuladores como apoyo, hubo muy poca respuesta para ello.

**Continuación del trabajo.** La inquietud de quienes presentan este trabajo, al ver la poca respuesta de los docentes, se los llevó a analizar esta situación encontrando que el lugar más propio para trabajar con los simuladores desarrolladores era en la Enseñanza media superior, por lo que se decidieron a investigar necesidades de enseñanza en este nivel, para lo cual se trabajó con una muestra de estudiantes de diferentes preparatorias del sistema, encontrando que los temas que se presentan en el libro fueron los más destacados por los alumnos de bachillerato.

De aquí que el libro comentado está dirigido a la Enseñanza media superior, y se pretende que con el apoyo que este documento puede brindar, el alumno llegue al nivel superior con mejores herramientas para su formación como ingeniero.

## **RESULTADOS**

El resultado obtenido de todo este trabajo es un conjunto de simuladores que se han desarrollado a largo de más de tres años y que una vez probados y seleccionados por mismos alumnos de nivel medio superior y en congruencia con la opinión de varios docentes, es un libro que se propone para llevar como apoyo durante el proceso de enseñanza del nivel medio superior y que lleva por nombre:

### **I-SIMULADORES EN TEMAS BÁSICOS DE MATEMÁTICAS PARA NIVEL MEDIO SUPERIOR**

El libro abarca los temas

Fracciones  
Razones y proporciones  
Exponentes  
Funciones y ecuaciones  
Aplicación de funciones

Asimismo, contiene diez simuladores que permiten mediante la interacción, que el estudiante no solo entienda el concepto, sino que lo asimile correctamente con lo cual su introducción en el área de cálculo tanto diferencial como integral sea más fácil y se logre reducir los índices de reprobación que en esta signaturas normalmente se presenta.

En seguida se presenta a manera de ejemplo uno de los simuladores que están contenidos en este libro y que es una muestra de innovación educativa al pretender enseñar de manera interactiva temas que por muchos años han sido parte de las causas de reprobación y posteriormente deserción de los estudiantes de ingeniería.

#### **Función**

En matemáticas, se dice que una magnitud o cantidad es función de otra si el valor de la primera depende del valor de la segunda. Por ejemplo, el área  $A$  de un círculo es función de su radio  $r$  (el valor del área es proporcional al cuadrado del radio,  $A = \pi \cdot r^2$ ).

Del mismo modo, la duración  $T$  de un viaje en tren entre dos ciudades separadas por una distancia  $d$  de 150 km depende de la velocidad  $v$  a la que se desplace el tren (la duración es inversamente proporcional a la velocidad,  $T = d / v$ ).

A la primera magnitud (el área  $A$ , la duración  $T$ ) se la denomina variable dependiente, y la cantidad de la que depende (el radio  $r$ , la velocidad  $v$ ) es la independiente.

Una característica de las funciones es que a cada valor de la variable independiente corresponde sólo un valor de la variable dependiente. Por ejemplo, a  $r = 2$  corresponde  $A = 3.1416 (22) = 12.5664$ , no puede corresponderle otro valor. En el segundo ejemplo  $T = d/v$ ;  $T = 150/v$ , para una velocidad de 100 Km/h, el tiempo sería de 1.5 horas y no otro más.

#### Relación entre ecuación y función

Estas dos, están íntimamente ligadas. Se verá primero con ecuaciones de primer grado y después, de segundo grado.

#### Ecuaciones y Funciones de primer grado

A partir de una ecuación se puede obtener una función que ayude a resolverla, por ejemplo:

La ecuación  $5x - 6 = 2 + x$  (1)

Puede convertirse en  $5x - 6 - 2 - x = 0$  (2)

$4x - 8 = 0$  (3)

El primer miembro es una función en  $x$ , por tanto, puede escribirse como

$F(x) = 4x - 8$  (4)

Entonces, la ecuación puede escribirse como

$F(x) = 0$  (5)

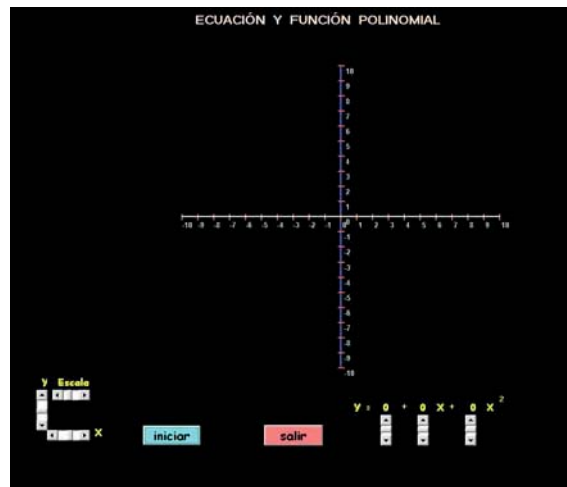
Si se encuentra un valor de  $x$  que cumple que la función  $F(x) = 0$ , está cumpliendo la ecuación (3) y por tanto la ecuación (1) pues ambas son la misma. Por tanto, es la solución.

Es muy fácil transformar una ecuación de cualquier grado en una función, moviendo todos los términos al primer miembro y dejando el segundo miembro en 0. El primer miembro será  $F(x)$ .

Teniendo la función, el problema se reduce a encontrar el valor de  $x$  que la hace cero.

Se muestra un programa que permite no sólo hallar el (los) cero(s) de la función, sino experimentar y comprender su comportamiento y significado. Se comenzará con la función que proviene de una ecuación de primer grado. Se escribe  $Y$  en lugar de  $F(x)$ . La figura 1 muestra la pantalla inicial del programa donde se podrán establecer las condiciones de la función.

#### Descripción del uso del simulador



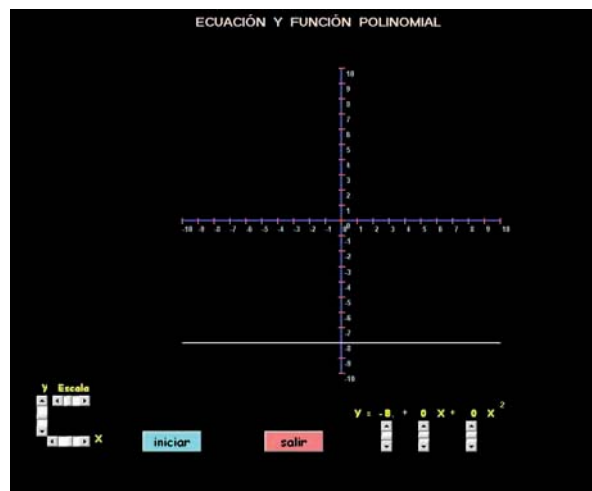
**Figura 1. Pantalla inicial**  
Elaboración propia

Esta es la pantalla inicial del programa “Ecuación y Función Polinomial” (EYFP-1). Se muestra un sistema de ejes cartesianos. En la parte inferior derecha aparece la función

$F(x) = a_0 + a_1 X + a_2 X^2$ ; expresada inicialmente como  $Y = 0 + 0 X + 0 X^2$  y representada por una línea recta horizontal sobre el eje de las X, ya que a cualquier valor de X, corresponde un valor de  $Y = 0$ ; ( $F(X) = 0$ ).

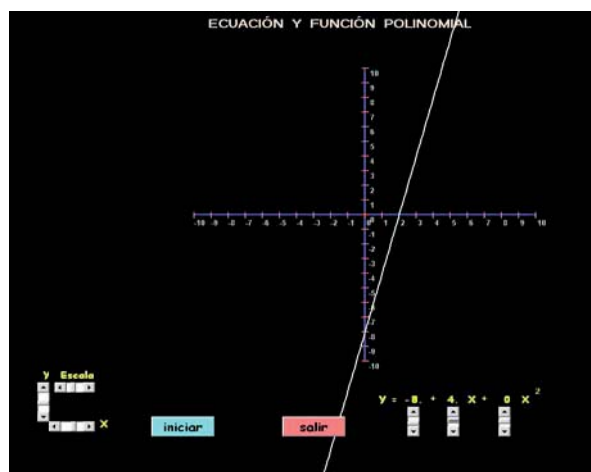
Bajo cada coeficiente está un deslizador (“scroll”) que permite cambiar su valor. En el extremo inferior izquierdo hay 3 deslizadores que permiten mover horizontal o verticalmente la gráfica, o modificar su escala.

A continuación, en la figura 2 se graficará la función  $F(x) = 4x - 8$ , para encontrar un valor de X que la haga 0.



**Figura 2. Representación básica**  
Elaboración propia

Primero, con ayuda del “scroll” izquierdo, se asigna -8 al coeficiente a 0. La función ahora está representada por una línea recta horizontal que cruza al eje Y en -8. En seguida, en la figura 3 se verá una nueva recta con un valor adicional asignado a X.



**Figura 3.** Función expresada  
Elaboración propia

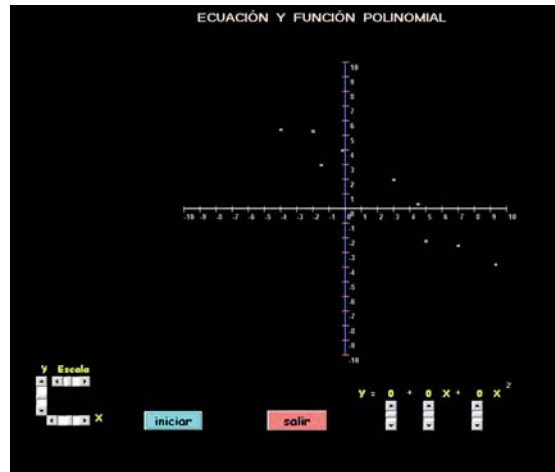
Ahora, de igual manera, se asigna 4 al coeficiente de X. Al moverlo se modifica la pendiente de la recta sin dejar de cruzar el punto (0, -8). Se puede apreciar ahora que se ha dibujado la función. Al valor  $X = 2$  corresponde  $F(X) = 0$ , y por tanto dicho valor de X es la solución de la ecuación  $5X - 6 = 2 + X$ .

De esta manera, a través de una función se ha resuelto una ecuación.

El estudiante puede plantearse cuantas ecuaciones de primer grado quiera y resolverlas convirtiéndolas a funciones.

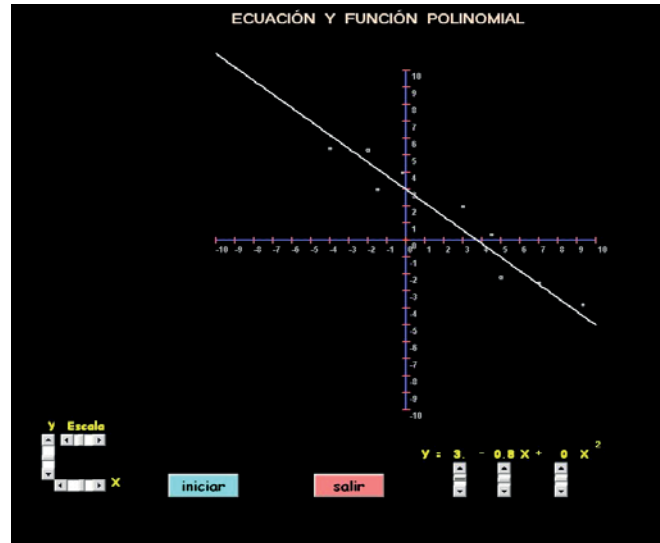
Existe un método de predicción muy divulgado en distintas disciplinas como sociales, ingeniería, política, medicina etc. Es el método llamado de Aproximación por Mínimos Cuadrados, que a partir de un conjunto de observaciones permite establecer una función cuya gráfica tiene la característica de que la suma de las distancias de todas las observaciones a la gráfica es la mínima, y sólo hay una función que cumple esta condición.

En las figuras 4 y 5 se observa un ejemplo del método antes mencionado, y con el simulador es posible encontrar un resultado que permita establecer una tendencia con el comportamiento de los datos presentados



**Figura 4.** Función expresada por puntos  
Elaboración propia

En la gráfica anterior se observan varios puntos representativos de observaciones (X, Y) de un fenómeno. Aplicando el método de Mínimos Cuadrados se puede determinar una recta calculando los coeficientes  $a_0$  y  $a_1$ , que corresponden a la intercepción con el eje Y, y a la pendiente de la recta respectivamente. Sin embargo, aplicando la observación y el criterio se puede dibujar una recta aproximada asignando valores a dichos coeficientes con ayuda de los scrolls. Esto sirve como una solución rápida, previa a la calculada, y a verificar que no exista un error importante en el procedimiento de cálculo.



**Figura 5.** Función recta  
Elaboración propia

En la gráfica superior se muestra una recta inmediata, muy parecida a la que se obtendrá con el método mencionado. Esto ayuda a obtener valores futuros, Y o  $F(X)$  correspondientes a valores de X más grandes que el mayor observado.



Un ejemplo de aplicación es la predicción del crecimiento de una población, consumo de agua potable, extinción de una enfermedad, calentamiento global, etcétera.

## **CONCLUSIÓN**

La conclusión más relevante que se tiene por parte de quienes escriben el presente trabajo, es que la necesidad de mejorar la enseñanza de la ingeniería puede satisfacerse mediante el uso de simuladores. Los simuladores que se presentan en el libro son resultado de varios procesos de investigación y desarrollo, así como una forma de innovar dentro del ámbito de la educación

Una muestra de ello este libro que aquí se presenta y que actualmente está en estudio en las preparatorias del BUAP para ver la posibilidad de usarlo como un texto para mejorar la calidad de egreso de los estudiantes de preparatoria que desean ingresar a las escuelas de ingeniería. Adicionalmente, se está trabajando en la elaboración de un segundo libro bajo el mismo esquema pero esta vez en el área de física mismo que se pretende presentar este año a las escuelas preparatorias con la pretensión de que también en esta área se mejore el nivel de conocimientos que los estudiantes de ingeniería requieren para iniciar sus estudios sin tropiezos.

Los autores de este trabajo, están convencidos que la innovación educativa en cualquier forma que se desarrolle es una herramienta favorable para mejorar tanto el conocimiento que se puede adquirir por un estudiante, como para desarrollar competencias en el ámbito de la ingeniería.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Díaz Frida y Hernández Gerardo.(2001) *Constructivismo y Aprendizaje significativo*. McGraw Hill. México.

Mazarío Israel y Mazario Ana C. (2003). *El Constructivismo: paradigma de la escuela contemporánea*. Universidad de Matanzas.

Piaget, J. (2003). *Aprendizaje y desarrollo*. México: Ediciones UNAM Facultad de Psicología.

Ausubel, D. Novak, H. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.

# **METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO INTEGRADOR EN PROGRAMAS DEL ÁREA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

B. Lara Lara<sup>1</sup>  
V. Castro López<sup>2</sup>  
J. E. González Muñoz<sup>3</sup>  
F. Oviedo Tolentino<sup>4</sup>

## **RESUMEN**

La asignatura de Proyecto Integrador forma parte fundamental del Plan de Estudios de los Programas Académicos del Área Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. En ésta los estudiantes forman equipos de diseño de 3 a 5 integrantes, para realizar un proyecto, en donde aplican los conocimientos que han adquirido en su estancia en el Programa Académico mediante el desarrollo de un prototipo completamente operacional y de aplicación real. En un inicio la metodología empleada por los docentes no estaba definida de principio a fin. Este trabajo recoge los resultados de investigación de los docentes y la experiencia de 10 semestres de haber implementado la asignatura, y expone la metodología que se imparte para que los estudiantes terminen con éxito su proyecto. A la fecha se han desarrollado 258 proyectos que se clasifican en cuatro categorías: comercial, industrial, didáctico e investigación.

## **ANTECEDENTES**

En enero de 2014, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí dio inicio de manera oficial a la asignatura de Proyecto Integrador, dentro del Mapa Curricular de los Programas Académicos del Área Mecánica y Eléctrica, estos son: Ingeniería Mecánica (IM), Ingeniería Mecánica Administrativa (IMA), Ingeniería Mecánica Eléctrica (IME), Ingeniería Mecatrónica (IMT) e Ingeniería en Electricidad y Automatización (IEA). La finalidad de la asignatura es que los estudiantes desarrollen y fortalezcan las competencias específicas y transversales declaradas en los Atributos del Egresado de su Programa Académico, mediante la realización de un proyecto tangible, en donde apliquen los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos durante el transcurso de su carrera y que, con todo ello, descubran la ingeniería y cómo mediante ésta se construye el mundo que les rodea.

La creación de la asignatura responde, a observaciones que externaban los egresados como retroalimentación a los Programas, evaluaciones realizadas por diversas instituciones, y principalmente a organismos acreditadores tales como el Consejo de Acreditación en la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) y el Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET, por sus siglas en inglés). Se identificaba a los egresados como los mejores en conocimientos, pero en cuanto a la aplicación y experiencia tenían desventajas y se pedía una signatura en la que se aplicaran los conocimientos adquiridos. Por lo anterior, con la asignatura se busca reducir la brecha de adaptación del egresado de la institución académica a la vida profesional. El alcance de la asignatura se estableció tomando como base distintas definiciones de diseño en ingeniería, Por ejemplo: para ABET (2017):

---

<sup>1</sup> Profesor Investigador. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. [ing\\_lara@uaslp.mx](mailto:ing_lara@uaslp.mx)

<sup>2</sup> Profesor Investigador. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. [verulo.castro@uaslp.mx](mailto:verulo.castro@uaslp.mx)

<sup>3</sup> Profesor Asignatura. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. [jorge.gonzalez@uaslp.mx](mailto:jorge.gonzalez@uaslp.mx)

<sup>4</sup> Coordinador del Programa de Ingeniero Mecánico Electricista. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. [francisco.oviedo@uaslp.mx](mailto:francisco.oviedo@uaslp.mx)

El diseño de ingeniería es el proceso de diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades deseadas. Es un proceso de toma de decisiones (a menudo iterativo), en el que las ciencias básicas, las matemáticas y las ciencias de la ingeniería se aplican para convertir los recursos de manera óptima para satisfacer las necesidades.

De acuerdo con el CACEI (2018):

Diseño en ingeniería es la integración de matemáticas, ciencias naturales, ciencias de la ingeniería y estudios complementarios para el desarrollo de elementos, sistemas y procesos para satisfacer necesidades específicas. Este es un proceso creativo, interactivo y abierto, sujeto a las limitaciones que puede regirse por normas o legislación en diversos grados dependiendo de la disciplina. Pueden referirse a factores económicos, de salud, de seguridad, ambientales, sociales u otros aspectos interdisciplinarios.

Por otra parte, para Budynas y Nisbett (2015): “diseñar es formular un plan para satisfacer una necesidad específica o resolver un problema. Si el plan resulta en la creación de algo físicamente real, entonces el producto debe ser funcional, seguro, confiable, competitivo, útil, que pueda fabricarse y comercializarse”. Tomando en cuenta las definiciones anteriores se definió el objetivo de la asignatura de Proyecto Integrador IME como: realizar un prototipo completamente operacional y de aplicación real, empleando una metodología de desarrollo de productos, fundamentado en una memoria de cálculo donde se apliquen los conocimientos y habilidades adquiridas a lo largo de la trayectoria en la carrera de Ingeniería Mecánica y Eléctrica para contribuir a los Atributos del Egresado. De esta manera, con la asignatura se proporciona a los estudiantes una comprensión sobre cómo trabajan los ingenieros para resolver un problema de diseño de ingeniería cumpliendo requisitos de diseño.

## **METODOLOGÍA**

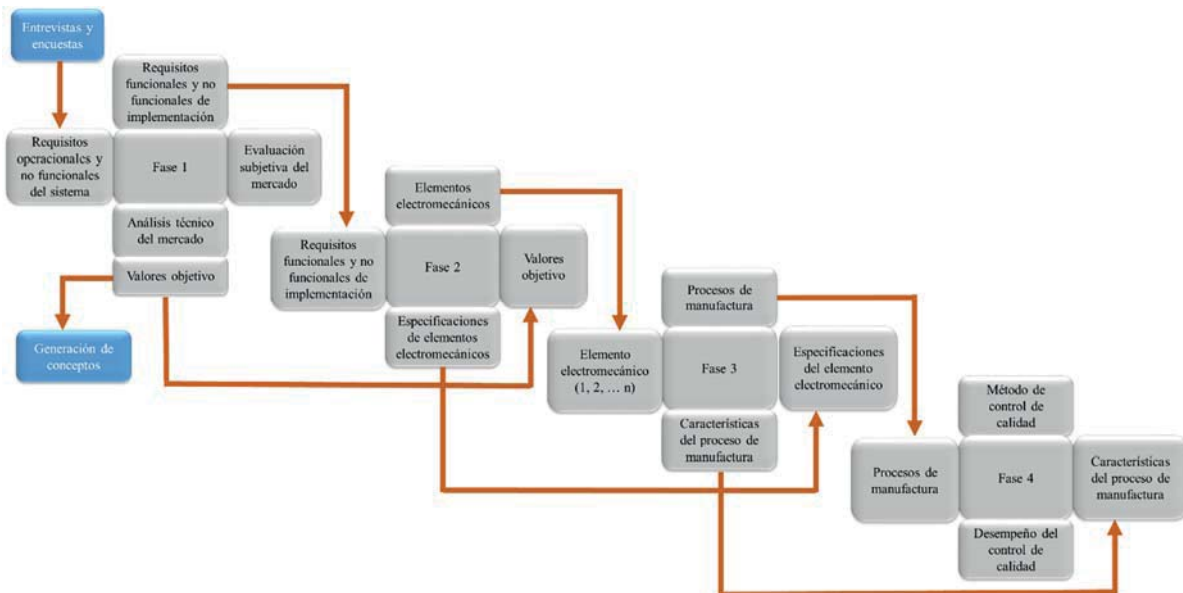
Para desarrollar la asignatura de Proyecto Integrador es conveniente seguir una serie de actividades que inician con la percepción de una oportunidad de comercializar el producto obtenido y terminan con la presentación del prototipo. La secuencia ordenada de actividades se transmite a los estudiantes por parte del profesor de la asignatura, siempre buscando que el producto se elabore con fundamentos y principios establecidos por la ingeniería. Para asegurar esto último, el alumno es asesorado por un Profesor Investigador, especialista en los temas principales que abarca el proyecto. Las actividades de la asignatura, en lo referente al diseño, se llevan a cabo con la metodología de seis etapas propuesta por Ulrich y Eppinger (2013); en este caso, la última etapa consiste en la presentación del prototipo. Las etapas de la metodología se muestran en la

Figura 1. Los estudiantes deben plasmar en la memoria de cálculo del proyecto los resultados que obtuvieron en cada una de las etapas.



**Figura 1.** Metodología para el desarrollo de productos.  
Fuente: Ulrich y Eppinger (2013).

Para desarrollar las etapas de la metodología se emplea el enfoque holístico del Desarrollo en Función de la Calidad, (QFD, por sus siglas en inglés) propuesta por Burge (2007). El QFD es una herramienta que ayuda a traducir los requisitos del cliente en requisitos técnicos claros y medibles. Se basa en una secuencia de tablas matriciales de cuatro fases, en ellas se capturan y organizan los requisitos del cliente desde una primera fase hasta el control de la calidad del producto en la última fase. El esquema general de las fases se muestra en la Figura 2.



**Figura 2.** Metodología de Desarrollo en Función de la Calidad.  
Fuente: Burge (2007).

### Planeación

En la etapa de planeación los estudiantes se integran en equipos de diseño. El equipo debe realizar una reflexión sobre la aptitudes y conocimientos de cada uno de ellos, y proponer los

roles que cada uno ocupará (líder, secretario, tesorero o participante). El estudiante tiene la opción de proponer el proyecto o seleccionarlo de una lista de proyectos que ya han sido aprobados. Si se propone el proyecto, éste deberá ser aprobado por el Comité de Evaluación de Proyectos, conformado por los profesores de la asignatura y representantes de los cinco Programas del Área Mecánica Eléctrica. En esta etapa se debe establecer el objetivo del proyecto. El equipo de diseño identifica el tipo de mercado, amplio o estrecho, donde el producto se puede comercializar. También se busca que el proyecto tenga un fin productivo apoyando a los laboratorios de la Facultad de Ingeniería o resolviendo problemas reales en beneficio de otras instituciones o inclusive de personas físicas. Por último, se debe establecer el impacto social y económico, así como la normatividad con la cual se debe cumplir.

### Desarrollo del concepto

En esta etapa se desarrollan las actividades que se muestran en la

Figura 3. Éstas involucran la identificación del cliente, así como la identificación de sus requisitos. Con los requisitos del cliente se establecen las especificaciones objetivo y para ello, se desarrolla la primera fase de la metodología del QFD. El equipo de diseño clasifica los requisitos de acuerdo con la metodología de Burge (2007) en: operaciones, no funcionales del sistema, funcionales, no funcionales de implementación y no funcionales de desempeño. Si el mercado es amplio es posible que el cliente se enfoque en requisitos operacionales, si el mercado es estrecho es posible que el cliente tenga conocimiento técnico suficiente para proporcionar requisitos no funcionales de desempeño. Es tarea del equipo de diseño complementar los requisitos otorgados por el cliente y verificar que el conjunto de requisitos operacionales y no funcionales del sistema estén resueltos mediante los requisitos funcionales y no funcionales de implementación. En esta etapa es importante que el equipo de diseño conciba al producto en relación a lo que éste debe hacer antes de determinar su forma física.



**Figura 3.** Actividades a realizar dentro de la etapa desarrollo del concepto.

*Fuente: Ulrich y Eppinger (2013).*

El conjunto de requisitos operacionales y no funcionales del sistema son ponderados mediante una comparación entre pares de requisitos. Saaty (1990) propuso la escala de comparación basada en un juicio verbal al comparar dos requisitos y asignar un valor numérico de acuerdo con la escala que se muestra en la Tabla 1. Al relacionar los requisitos funcionales y no funcionales de implementación con los requisitos operacionales y no

funcionales del sistema es posible ponderar los requisitos funcionales y no funcionales de implementación.

**Tabla 1.** Escala de comparación de requisitos.

Juicio verbal	Relación de comparación
Extremadamente más importante	9
Muy fuertemente más importante	7
Fuertemente más importante	5
Moderadamente más importante	3
Igualmente, más importante	1

Fuente: Saaty (1990)

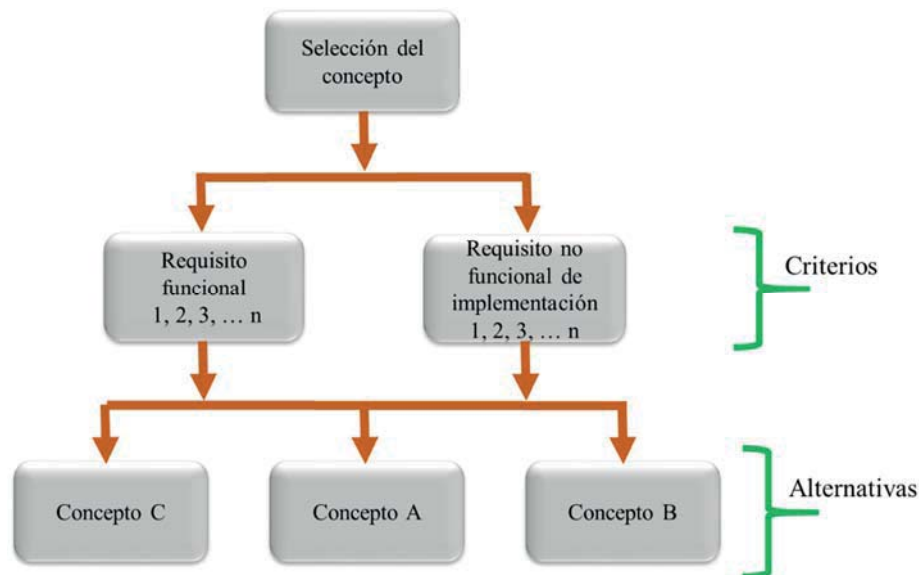
En relación al QFD fase 1, en el análisis técnico del mercado, el equipo de diseño realiza un estudio sobre cómo productos similares cumplen con los requisitos funcionales y no funcionales de implementación. Con la realización de este análisis, el equipo establece los requisitos no funcionales de desempeño; es decir, los valores objetivo de la función o las especificaciones objetivo con las que generará los conceptos de producto, que, al desarrollarlo le permitirá competir en el mercado.

Una vez establecidos los valores objetivo de la función, el equipo de diseño se dedica a explorar el universo de alternativas de solución para cumplir con los requisitos funcionales y no funcionales de implementación, estas alternativas de solución corresponden al equipo electromecánico que formará parte de la construcción del prototipo. Con el universo de alternativas de solución, el equipo de diseño forma al menos tres conceptos y selecciona el que cumple mejor con los requisitos funcionales y no funcionales de implementación mediante la aplicación del proceso analítico de jerarquías propuesto por Saaty (1990) y retomado por autores como Mu y Pereyra (2017). El esquema de selección del concepto se representa en la

Figura 4, como criterios se utilizan los requisitos funcionales y no funcionales de implementación, ambos ponderados, y como alternativas los conceptos de producto.

Una vez seleccionado el concepto se realiza el QFD fase 2. En esta fase se detallan los componentes electromecánicos que solucionan los requisitos funcionales y no funcionales de implementación, al tener estos requisitos ponderados es posible identificar el componente electromecánico que más influye en el producto. Los componentes electromecánicos se agrupan por subsistemas para desarrollar las siguientes etapas de la metodología. El concepto seleccionado es probado a manera preliminar utilizando herramientas computacionales, principalmente simulando ensambles, antes de la etapa de diseño a detalle. Posterior a la prueba del concepto se establecen las especificaciones finales. Éstas tienen que ser cuidadosamente establecidas, pues en caso contrario, se perderá el objetivo y rumbo del proyecto, Burge (2007) establece que éstas constan de una función + atributo o propiedad + valor objetivo.





**Figura 4.** Esquema para la selección del concepto. Nota fuente: Mu y Pereyra (2017).

La etapa del desarrollo del concepto culmina con el análisis económico, atendiendo a la definición de diseño de Budynas y Nisbett (2008), donde se indica que “el producto resultado de las actividades de diseño debe comercializarse”. En esta actividad, el equipo de diseño debe realizar un análisis de costos para estimar el precio de venta del desarrollo tecnológico, para ello debe estimar el número de horas de actividad inventiva que se requieren para culminar con el proyecto y proponer un costo por hora de trabajo. El equipo de diseño debe plantear dos posibles escenarios: el primero relacionado con la venta del desarrollo tecnológico donde se debe recuperar lo invertido en horas de trabajo en actividad inventiva y el segundo relacionado con la explotación del desarrollo tecnológico por parte del equipo. El análisis de los costos directos variables, costos directos fijos, costos indirectos, valor presente neto y tasa interna de retorno es fundamental.

### Diseño a nivel sistema

La etapa de diseño a nivel sistema incluye la descripción del funcionamiento del prototipo, generalmente mediante diagramas funcionales, de flujo de energía o de transformación de energía. Con ellos se detallan los subsistemas y componentes del prototipo, generalmente estos subsistemas se clasifican como: eléctrico, mecánico, control, térmico y automatización. El resultado de esta etapa comprende un diseño geométrico del producto, una especificación funcional de cada uno de los subsistemas del producto y un diagrama de flujo preliminar del proceso para el ensamble.

### Diseño a detalle

La etapa de diseño a detalle se inicia con un diagrama general de flujo de diseño que estructura las actividades principales para desarrollar el prototipo. Al desarrollar cada una de las actividades de diseño es posible que se requiera un nuevo diagrama. El iniciar con un diagrama de flujo de diseño es clave para que el equipo tenga claro el punto de partida para el diseño a detalle y únicamente realice actividades que influyen en el diseño de su prototipo. El punto de partida de los diagramas de flujo debe coincidir con las especificaciones finales

del proyecto, establecidas en la etapa de desarrollo del concepto. Para el desarrollo de maquinaria es común que el punto de partida coincida con la especificación de producción. En esta etapa se verifica, por parte del docente, que, al cambiar alguna especificación final del producto, cambien las especificaciones de los componentes electromecánicos, de esta manera es recomendable que el análisis matemático derivado del proyecto lo plasmen en una hoja de cálculo. En la etapa de diseño a detalle se completa el QFD fase 2, en el cual se plasman las características de los elementos electromecánicos, éstas incluyen valores operativos como par, velocidad, temperatura, corriente etc., así como la geometría, materiales y tolerancias de las partes del producto. De los componentes electromecánicos algunos son estándar y se pueden adquirir con proveedores; mientras que otros deben manufacturarse. Las especificaciones de los componentes electromecánicos que se pueden adquirir con proveedores son aquellas que permiten la selección de ellos en un catálogo. De los componentes a manufacturar el equipo de diseño debe realizar la tercera y cuarta fase del QFD. En la tercera fase se establece el proceso de manufactura, se seleccionan las herramientas y se documentan las características y detalles del proceso necesario para elaborar el producto. El equipo de diseño, a partir de la geometría de cada pieza, debe establecer los planos para la producción de la pieza. En la cuarta fase se establecen las estrategias para el control de la calidad de las piezas. Al término de la etapa de diseño a detalle se realiza el ensamble del producto.

### **Pruebas y refinamiento**

En la etapa de pruebas y refinamiento se realizan pruebas desde el momento del ensamble del producto para verificar que la construcción preliminar cumpla con los planes para garantizar la viabilidad o para confirmar que el sistema se comporta de manera planeada. Las pruebas se pueden realizar con materiales que tiene la misma geometría que el material a usar, pero diferentes propiedades; generalmente éstas se realizan para determinar si el producto funcionará como está diseñado y si el producto satisface las necesidades del cliente. Una vez que se tiene el prototipo se realizan pruebas para verificar que cumpla con las especificaciones finales definidas en la etapa de desarrollo del concepto.

### **Presentación de prototipo**

En esta etapa el equipo debe demostrar el funcionamiento del prototipo operando a plena carga, con la finalidad de verificar que cumple con las especificaciones finales definidas en la etapa de desarrollo del concepto. Se deben realizar mediciones de la potencia demandada, consumo de energía y eficiencia para corroborar los cálculos que se realizaron en la etapa de diseño a detalle. El equipo de diseño también debe mostrar una actualización sobre el análisis económico, principalmente de la tasa interna de retorno para el cliente que compra el desarrollo tecnológico y para el cliente que compra el producto y sobre el escenario en el cual se produce la tasa interna de retorno.

### **Implementación de la metodología**

La parte más interesante y que demanda mayor trabajo y esmero es, sin duda, la implementación de la metodología, ya que se debe tener la precaución de cómo hay que impartirla. Las personas involucradas en la implementación de la metodología son: el profesor de la asignatura y el asesor.

El profesor de la asignatura es el responsable de la implementación de la metodología, transmitir información, vigilar que se cumpla con los reglamentos, revisar los avances, supervisar y cuidar la calidad del proyecto, y lo más importante evaluar la parte académica de la asignatura. Es el responsable de establecer en el alumno una forma de pensar en lo funcional del proyecto en lugar de la forma física del producto.

El asesor es el profesor que el equipo escoge para que les instruya en la parte de diseño a detalle, en establecer los diagramas de flujo de diseño y darles seguimiento hasta las pruebas del prototipo final; además, les apoya en la revisión de los reportes, presentaciones y manuales que forman parte del proyecto.

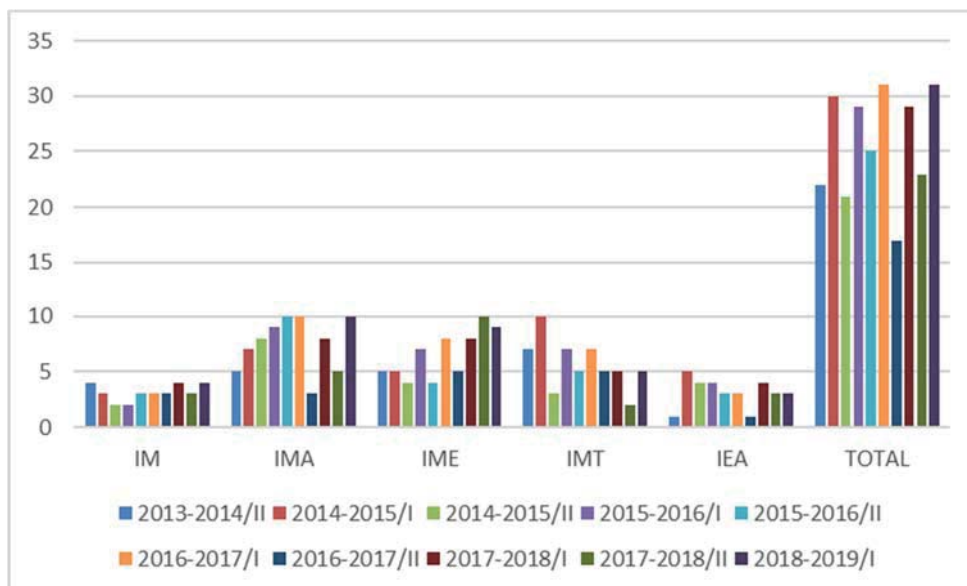
En la cuarta semana del semestre, los estudiantes realizan una presentación plenaria de su anteproyecto, que prácticamente abarca las primeras tres etapas de la metodología, y en la semana once un avance. En estas presentaciones un grupo de evaluadores califican la parte técnica, profesional y complementaria de la presentación mediante rúbricas de evaluación. Para el examen final se forma una terna integrada por el profesor, el asesor y un sinodal asignado por las autoridades del Programa, ellos califican el prototipo, el reporte final, el manual de instalación, operación y mantenimiento, y la presentación final del proyecto que hacen los alumnos.

## **RESULTADOS**

En la

Figura 5 se muestra la relación de proyectos realizados por los 5 Programas del Área Mecánica Eléctrica en 5 años. En total se han realizado 258 proyectos con un promedio de 25.8 por semestre. Los proyectos realizados por Programa Académico son: los alumnos en Ingeniería Mecánica han realizado 31 proyectos; en Mecánica Administrativa, 75; en Mecánica Eléctrica, 65; en Mecatrónica, 56; y en Electricidad y Automatización, 31. Cabe hacer mención que alumnos de un Programa en particular pueden cursar la asignatura en un Programa distinto. Los proyectos son propuestos por alumnos, profesores y por el sector social, industrial o de servicios. Actualmente se tiene un catálogo de 182 proyectos de donde los alumnos pueden seleccionar el proyecto a realizar.

Al termino del análisis económico que se realiza en la etapa del desarrollo del concepto, el equipo tiene dos opciones para financiar el proyecto: la primera consiste en que ellos financien el proyecto, esto se produce cuando tiene un cliente que les comprará el prototipo y la segunda consiste en utilizar apoyo económico que la Facultad de Ingeniería programa en su programa operativo anual para el apoyo a proyectos integradores, en los últimos 3 años la Facultad ha gastado 71 651.93 pesos en promedio por semestre. Cuando el proyecto es financiado por la Facultad, el equipo debe entregar el prototipo que elaboró a la Facultad.



**Figura 5.** Número de proyectos realizados en los 10 semestres de haberse implementado la asignatura de Proyecto Integrador por programa educativo del Área Mecánica Eléctrica.

En la

Figura 6 se muestran los proyectos clasificados, 164 (63.57 %) corresponden a la categoría de comerciales, 66 (25.58 %) en didácticos, 27 (10.47 %) en industriales y 1 (0.39 %) en investigación. Esta clasificación surge por las características y enfoque del proyecto. En la presentación del prototipo se exponen todos los proyectos realizados en los 5 Programas del Área Mecánica Eléctrica y por cada categoría se premia a los tres mejores. Los jueces que evalúan los proyectos son personas del sector social, industrial y de servicios, generalmente no docentes de la Facultad de Ingeniería. Del total de proyectos, 58 se han donado a los laboratorios de la Facultad de Ingeniería, 2 al sector de gobierno, 3 a un Centro de Rehabilitación y Educación Especial, y uno a una Institución de Educación Media Superior.



**Figura 6.** Clasificación de los proyectos en categoría comercial, didáctico, industrial e investigación.

## CONCLUSIONES:

El realizar proyectos integradores representa una experiencia muy enriquecedora para los estudiantes ya que los sitúa casi en un ambiente laboral. La retroalimentación sobre la asignatura en el examen profesional en todos los casos es positiva, esto motiva a los docentes y autoridades a buscar alternativas para que estos proyectos no solo sean un camino para acreditar la asignatura, sino que representen una opción laboral para los egresados. La metodología implementada ayuda a que el alumno tenga éxito en la elaboración de su proyecto y es una herramienta más que tienen los egresados de los Programas del Área Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Además de implementar una metodología existen otras competencias que se trabajan en la asignatura como son: liderazgo, trabajo en equipo, responsabilidad, comunicación, etc., que, si bien no están incluidas en las metodologías mencionadas, sí son parte fundamental del proyecto.

## BIBLIOGRAFÍA

- Accreditation Board for Engineering and Technology (2017). Criteria for accrediting engineering programs, Effective for Reviews During the 2016-2017 Accreditation Cycle. Recuperado de: <https://www.abet.org/wp-content/uploads/2015/10/E001-16-17-EAC-Criteria-10-20-15.pdf>
- Budynas R., Nisbett K. (2015). *Shigley's Mechanical Engineering Design*. McGraw Hill
- Burge S. (2007). A Functional Approach to Quality Function Deployment, Technical Paper 0001/sb, Systems Engineering
- Consejo de Acreditación de la Enseñanza en la Ingeniería (2018), Marco de referencia 2018 del CACEI en el contexto internacional (ingenierías), Recuperado de: [http://www.cacei.org/docs/marco\\_ing\\_2018.pdf](http://www.cacei.org/docs/marco_ing_2018.pdf)
- Mu E., Pereyra-Rojas, M. (2017). *Practical Decision Making-An Introduction to the Analytic Hierarchy Process (AHP) Using Super Decisions V2*. Springer. Recuperado de: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-33861-3.pdf>
- Saaty Thomas L. (1990). How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process, *European Journal of Operational Research*, volumen (48), pp. 9-26
- Ulrich, K. T., Eppinger, S. D. (2013). *Diseño y Desarrollo de Productos*. México: McGraw-Hill

## GENERACIÓN DE EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE MATEMÁTICO Y COMPETENCIAS PROFESIONALES MEDIADAS POR UNA ESTRATEGIA TECNOPEDAGÓGICA

N. Rigaud Téllez<sup>1</sup>

R. Blanco Bautista<sup>2</sup>

M. Sosa Rodríguez<sup>3</sup>

### RESUMEN

Uno de los grandes retos en una educación de calidad, es generar evidencia sobre el aprendizaje matemático que coadyuve a mejorar procesos de formación integral de estudiantes de ingeniería. Lo anterior, suscita interrogantes, desde comprender atributos de aprendizaje matemático, indagar y determinar instrumentos de evaluación, hasta la implementación y presentación de evidencia. El objetivo se orienta a la innovación educativa: Proponer una estrategia que permita mejorar la comprensión de conceptos matemáticos y generar evidencias de desarrollo de competencias, que se satisface mediante una perspectiva constructivista y tecnopedagógica. Se desarrolló una estructura conceptual de intervención de aprendizaje, como una estrategia, para mejorar habilidades matemáticas y profesionales. Se realizó una prueba piloto con 150 estudiantes de la asignatura de Métodos Numéricos de las carreras de Ingeniería en Computación, Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica de una universidad pública en el Estado de México, durante el 2017 al 2019. Se generaron evidencias de aprendizaje de estudiantes, asimismo, se logró de parte de quince profesores de matemáticas, la aplicación de la estrategia propuesta. Se considera que su implementación proporciona resultados válidos y escalables.

### ANTECEDENTES

La innovación en métodos de enseñanza y aprendizaje ha adquirido importancia en el campo de la educación matemática, como una parte fundamental de procesos formativos de ingenieros que busca responder a los ritmos, condiciones y esquemas de aprendizaje de alumnos. Todo ello, para que estos adquirieran conocimientos técnicos y profesionales, y al mismo tiempo, desarrollen habilidades como complementos de conocimientos disciplinarios (CACEI, 2017).

Al respecto, existen propuestas metodológicas basadas en “Aprendizaje basado en indagaciones”, “Aprendizaje basado en problemas”, “Aprendizaje cooperativo” y “Aprendizaje basado en archivos” (Lesh, 2000) que, por una parte, buscan analizar propiedades esenciales de conceptos matemáticos, con problemas específicos (elegidos por el profesor), que van de simples a complejos. Por la otra, si bien ofrecen medios para valorar atributos diversos, poco se discute sobre cómo integrar y documentar evidencia de aprendizaje de matemáticas, especialmente para sistemas educativos que buscan una educación con calidad, esto representa un “hueco” metodológico.

La presente investigación se orienta a vislumbrar actividades de modelación matemática, en cuyo diseño se combinen conocimientos matemáticos, ciencia, y tecnología, así como se fomenten competencias transversales, específicamente, trabajo en equipo, comunicación y comprensión de áreas concernientes a la ética, impacto global y social (Rigaud & Blanco, 2017). El objetivo es presentar una propuesta estratégica, como una estructura didáctica, que

---

<sup>1</sup> Profesora de la Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México.

nerigaud@unam.mx

<sup>2</sup> Profesor de la Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México.

robertoblancobautista42@gmail.com

<sup>3</sup> Jefe de la División de las Ingenierías- Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México. labhid@gmail.com



permita (1) ayudar a estudiantes a comprender conceptos esenciales de matemáticas, (2) proporcionar una oportunidad para resolver situaciones realísticas, y (3) generar y sustentar evidencias de competencias matemáticas y competencias transversales.

La metodología se basó en un enfoque tecnopedagógico y constructivista de modelación matemática, partiendo de la pregunta de investigación; ¿qué nivel de competencias matemáticas y transversales logran los estudiantes de ingeniería cuando forman parte de un proceso educativo, en el cual se reproducen prácticas realísticas en un intento aproximado a su realidad social?

El desarrollo de competencias matemáticas requiere de un balance entre la enseñanza de conceptos abstractos y la enseñanza de las matemáticas en contextos realísticos por medio de la formación en la práctica, lo cual justifica la necesidad de encontrar instrumentos centrados en el aprendizaje del estudiante para fomentar una formación interdisciplinaria.

El estudio consiste en identificar esquemas que favorecen el desarrollo de actividades orientadas a la modelación de problemas matemáticos, proponer herramientas tecnopedagógicas, diseñar una estructura didáctica e implementarla en una prueba piloto con 150 estudiantes de la asignatura de Métodos Numéricos de las carreras de Ingeniería en Computación, Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica de una universidad pública en el Estado de México, durante el 2017 al 2019. Asimismo, profesores de matemáticas de la misma institución educativa adoptaron esta propuesta metodológica.

Para conocer el impacto de la investigación, el estudio se ubicó en la asignatura de Métodos Numéricos, ya que es de carácter interdisciplinario, en la cual se intersectan conceptos de matemáticas, computación y ciencias de la ingeniería, bajo un enfoque numérico. Se desarrolló una estrategia orientada a generar evidencia de competencias matemáticas y habilidades profesionales, como una estructura conceptual de intervención de aprendizaje. Asimismo, se diseñó un constructo que relaciona procesos cognitivos matemáticos y competencias profesionales que contribuyen, tanto al desenvolvimiento del estudiante en temas matemáticos, como a sustentar aportaciones de matemáticas al desarrollo de habilidades profesionales.

## **METODOLOGÍA**

El diseño de la estrategia que se presenta en este apartado, se constituye de dos grandes componentes, el primero, es un conjunto de actividades que inducen a la modelación, en las cuales se siguen seis principios de construcción para hacer deducciones de situaciones realísticas y expandir, revisar y organizar las propias estructuras de pensamiento matemático.

El segundo, ubica las actividades del primer componente, en un ambiente digital, las cuales responden a la estrategia didáctica elegida por el docente, como una herramienta tecnopedagógica. Las ahora e-actividades serán realizadas por el estudiante, considerando los contenidos matemáticos y las competencias profesionales a desarrollar.

Los dos componentes anteriores, se integran para formar una estrategia didáctica, cuyo elemento integrador es un constructo de relaciones entre procesos matemáticos y competencias profesionales.

Con el propósito de generar medidas de impacto sobre el desempeño, se realizó la prueba Wilcoxon, no paramétrica en un conjunto de datos dependientes, con las siguientes hipótesis:  $H_0$ : No hay diferencias entre las observaciones pareadas del desempeño de los estudiantes, al realizar e-actividades.

$H_1$ : Hay diferencias entre las observaciones pareadas del desempeño de los estudiantes, al realizar e-actividades.

La prueba permitió determinar si ocurrieron cambios significativos en el desempeño de los participantes al realizar distintas e-actividades, pero con la medición de los mismos atributos de competencias matemáticas y transversales.

### **Actividades que inducen a la modelación matemática**

La revisión de la literatura permitió identificar publicaciones sobre educación matemática y en este contexto se identificaron a las llamadas *actividades reveladoras del pensamiento*, las cuales engloban uno o más conceptos con la intención de inducir a estudiantes a disponer de formas complejas de razonamiento, (a) para reforzar conceptos que estudian actualmente, (b) para la integración de conocimientos de cursos anteriores, y (c) para profundizar en conceptos abstractos y desarrollar habilidades técnicas, profesionales y tecnológicas.

Existen diferentes aproximaciones de lo que constituye el proceso de modelación matemática. Se le atribuye a Lesh (2000) como el creador de este tipo de actividades.

La revisión de la literatura permitió identificar distintos documentos útiles para la investigación. Diefes Dux et al. (2004) generaron casos que revelan el pensamiento e inducen a la modelación matemática para carreras de ingeniería. Posteriormente, Del Mas & Zieffer (2009), proponen que este tipo de actividades de modelación se incluyan en currículo de carreras de ingeniería, asimismo, las aplican en otras licenciaturas. Shuman et al. (2012) generaron un proyecto para evaluar aprendizaje en estudiantes de ingeniería, y en este contexto, Kaupp et al. (2013) realizaron investigaciones sobre el impacto en el desarrollo del pensamiento crítico en ingeniería, también Wessels (2014), empleó a las actividades para evaluar niveles de creatividad.

Recientemente, Urhan & Dost (2017) proponen la valoración de estándares de enseñanza, acorde con principios construcción de actividades que inducen a la modelación matemática. Desafortunadamente, las investigaciones analizadas no muestran cómo se llevó a cabo la documentación del progreso, la estructura y el diseño de rúbricas, para reunir evidencia sobre efectos de enseñanza e informar y determinar áreas de oportunidad.

Una actividad reveladora del pensamiento típicamente se asocia con los siguientes principios (Tabla 1). Los seis principios arriba expuestos le confieren a una actividad reveladora del pensamiento, cualidades específicas que resultan en casos que difícilmente se resuelven en pocos intentos, por lo que requiere que estudiantes abstraigan el problema, de manera profunda. Consecuentemente, las actividades generan un ambiente de aprendizaje, y promueven el desarrollo de competencias, tales como habilidades de solución de problemas, aspectos del pensamiento matemático y pensamiento crítico, comunicación y trabajo en equipo.

Las actividades, como se observa en la Tabla 1, deben situarse en un contexto social y funcional, familiar al estudiante. Lo anterior significa que las actividades son de naturaleza abierta, e involucran escenarios que interesan y motivan a estudiantes, pero con la particularidad de soportar la modelación y estrategias de solución, que luego se reinterpretan en el contexto del problema (Diefes-Dux, 2004).

**Tabla 1.** Principios de construcción de actividades reveladoras del pensamiento

1. Actividad en la realidad. La actividad está ubicada en un auténtico contexto, ej ingenieril. Es realístico y requiere del desarrollo de un modelo matemático para su solución.	2. Construcción de modelo. Un equipo de estudiantes crea un modelo matemático ya sea para construir, explicar, predecir y controlar sistemas conceptuales.
3. Documentar el modelo y proceso en un reporte técnico, lo cual permite examinar la evolución del modelo matemático, como base para instrucción futura.	4. Refinación mediante autoevaluación. Conforme se avanza en actividades de modelación, la autoevaluación del trabajo permite que se genere un modelo refinado.
5. Generalización del modelo. El modelo generado se comparte, puede ser modificado y reutilizado en situaciones similares. Se espera que sea socializado.	6. Efectividad. Se estipula que se genere un modelo, cuyo uso proporcione una solución exitosa. Es deseable que sea simple, conciso y fácil de interpretar, para una situación compleja.

**Nota** Fuente: Diefes-Dux, 2004

Los estudiantes, de acuerdo con su *nivel de competencia*, tienen la posibilidad de construir, expresar, probar y revisar modelos conceptuales, con apoyo de un instructor.

### Herramientas tecnopedagógicas

En la revisión de la literatura, las TIC crean entornos de aprendizaje que llevan a cabo tanto docentes, como alumnos, por sus posibilidades de comunicación, acceso y procesamiento de la información. No obstante, comprender y valorar su impacto en un proceso de aprendizaje es un tema que aún se encuentra en desarrollo.

F. Díaz Barriga (2015) habla de los roles en un entorno educativo con TIC, en donde el estudiante requiere ser un aprendiz autónomo. Por su parte, el profesor es un agente mediador que emplea estrategias didácticas que conducen a estudiantes en la construcción del conocimiento, desarrollo de habilidades digitales y la apropiación y puesta en práctica de aprendizajes profundos. El rol de ambos en un entorno de aprendizaje y considerando un diseño tecnopedagógico (experiencias de aprendizaje mediadas por tecnologías digitales), son determinantes para el diseño de e-actividades, tales como:

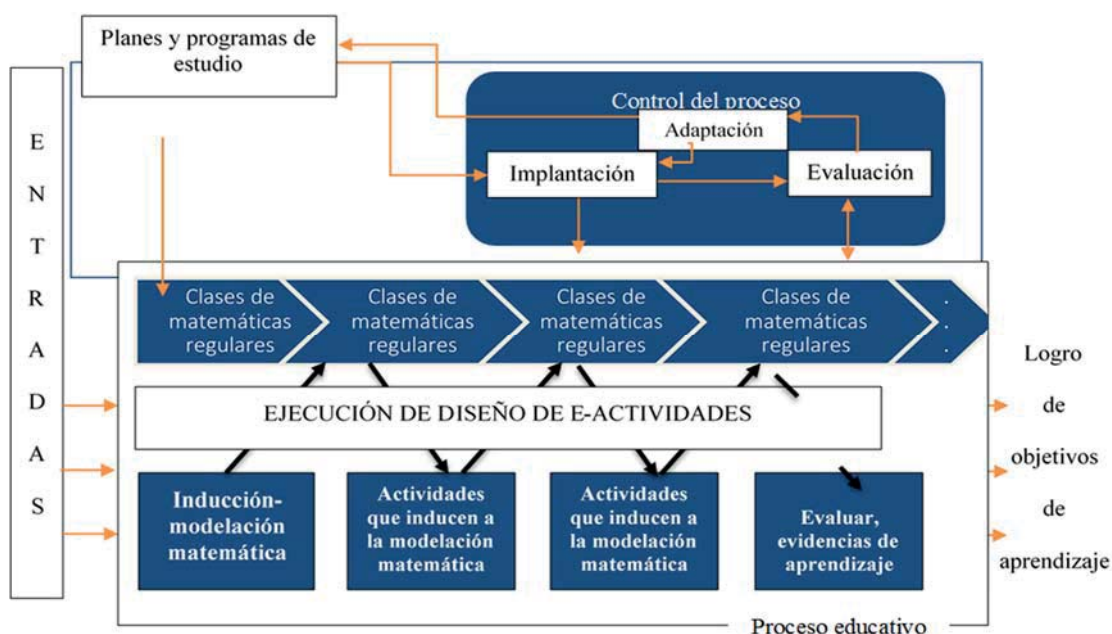
- \* Alumno- profesor: e-portafolios, laboratorios virtuales y los denominados ambientes personales de aprendizaje.
- \* Alumno-contenido: WebQuest.
- \* Alumno-alumno: Weblogs, desarrollo de proyectos, foros de discusión asincrónica, wikis, análisis de casos en formato electrónico, chat de discusión sincrónica.

Se observa que las e-actividades cubren una amplia gama de posibilidades que se orientan al aprendizaje significativo, colaborativo y situado en contextos escolares y extraescolares y que desembocan en diferentes propuestas metodológicas.

### Estructura didáctica propuesta

Para efectuar la integración de los componentes anteriores se elaboró una estructura conceptual en la que se visualiza la incorporación de casos realísticos en un proceso educativo, que permite identificar un conjunto de elementos específicos que conforman una estrategia.

En la Figura 1, las actividades y la implementación del enfoque de e-actividades de modelación matemática se consideran como una actividad de solución de problemas, bajo principios de diseño específicos, en los cuales los estudiantes otorgan sentido a situaciones reales, con posibilidades de experimentar, extender y refinar sus propios constructos matemáticos (Nutchev, 2013).



**Figura 1.** Estructura conceptual de intervención. Adaptación de Nutchev, 2013

Como se observa en la Figura 1, las flechas indican relaciones causales entre actividades, siendo que la secuencia de e-actividades que inducen a la modelación matemática, se encuentran supeditadas a un diseño curricular que se conduce de manera regular con clases de matemáticas (Nutchev, 2013).

Además, se puede advertir que, entre el profesor y el estudiante, el conocimiento escolar tiene una naturaleza de construcción colectiva, a través de actividades curriculares y las e-actividades. De manera que, por una parte, el trabajo en equipo, y por la otra, la comunicación entre estudiantes y profesor, juegan un papel fundamental para generar una producción y transacción de significados que generan una comunicación efectiva en el aula.

La actividad de documentar, pertenece al subsistema de control, en el que se realiza una evaluación, como un proceso sistemático que permite emitir juicios de valor acerca del nivel cualitativo y cuantitativo de lo aprendido en cuanto a competencias definidas. Lo anterior se complementa con la implantación, en la que se ejecutan actividades acordes con la planeación, que contribuyen a alcanzar objetivos educativos establecidos, y a su vez, contribuyen al desarrollo de atributos de egreso (ej. lo indicado por cuerpos acreditadores).

En el constructo mostrado en la Tabla 2, se distinguen, en los renglones, las cuatro competencias de interés: Comunicación efectiva, reconocimiento de responsabilidades éticas y profesionales y trabajo en equipo, como atributos para la formación profesional del estudiante de ingeniería, y de las cuales se requiere generar evidencia (Proyecto PAPIME PE101119). Dado que el estudio se realiza en torno a las matemáticas, también se han tomado en cuenta los procesos fundamentales matemáticos: Formular situaciones matemáticamente, solucionar (emplear conceptos, datos, procedimientos y razonamiento matemático), e interpretar, aplicar y evaluar resultados matemáticos (columnas de la Tabla 2).

**Tabla 2.** Relación entre procesos matemáticos y competencias profesionales

	<b>FORMULAR situaciones matemáticamente</b>	<b>SOLUCIONAR, empleando conceptos matemáticos, datos, procedimientos y razonamiento</b>	<b>INTERPRETAR/ EVALUAR el problema contextual, aplicando resultados matemáticos</b>	<b>EVIDENCIA</b>
Modelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Identificar variables matemáticas y estructuras subyacentes al problema del mundo real.</li> <li>*Justificar el uso de variables y estructuras identificadas.</li> <li>*Obtener información y analizar datos</li> <li>*Usar lenguaje simbólico/ formal apropiado, con herramientas matemáticas útiles y necesarias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Construir un modelo, relacionando herramientas matemáticas y refinar su expresión.</li> <li>*Justificar el proceso y procedimiento usado para determinar un resultado matemático y una solución.</li> <li>*Verificar, con mecanismos de control la aplicación de definiciones, reglas y sistemas formales, y algoritmos.</li> <li>*Utilizar recursos distintos que determinen soluciones matemáticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Determinar la coherencia del resultado matemático, con respecto al problema en contexto, a través del alcance y límites de la solución obtenida.</li> <li>*Argumentar, refutar o cualificar una solución matemática al problema contextualizado.</li> <li>*Estimar la factibilidad y posibles limitaciones de la solución, mediante la comparación de resultados obtenidos contra un estándar.</li> </ul>	Reporte técnico
Comunicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Describir la estructura del problema contextual, sus elementos que la componen y la relación entre ellos (decodificar).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Explicar una solución, a través de mostrar el trabajo involucrado, presentar resultados matemáticos intermedios y el resultado general.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Exponer el alcance del resultado obtenido, indicando sus fronteras, así como su efectividad para concatenar la creación y solución del modelo diseñado.</li> </ul>	Relatoría de desarrollo y reflexiones de autoevaluación sobre el contenido de la modelación de problema
Responsabilidades éticas y profesionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Formular el modelo apegado a principios, protocolos, normas, y reglas de acuerdo al contexto económico,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Encontrar, explorar y probar métodos y recursos alternativos de solución, para decidir su eficacia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Verificar que el resultado obtenido cumpla con los principios, protocolos, normas establecidas</li> </ul>	Mostrar e indicar los rubros de apoyo de las normas y reglas usadas



	sustentable y social del problema.			en la resolución del problema
Trabajo en equipo	*Participar activamente en la exploración de conceptos, sugerencias y críticas. *Cooperar y colaborar en procesos lógico-matemáticos de permitan la construcción del modelo	*Cualquier miembro del equipo es capaz de expresar el contenido, el método de solución y la ejecución.	*Cualquier miembro del equipo es capaz de responder la interpretación y evaluación de resultados. *Cualquier miembro del equipo es capaz de proponer elementos para la sensibilidad del modelo.	*Recurso TIC, software, memoria fotográfica, demostración ante grupo de trabajo realizado, gráficas de porcentaje de aportación personal (elementos estadísticos)

**Nota** Fuente: Proyecto PAPIME PE101119

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Entre el 2017 y 2019, se diseñaron y aplicaron, en una prueba piloto, e-actividades a estudiantes de carreras de Ingeniería en Computación, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial en la materia de Métodos Numéricos y que no tienen currículos homologados. Se pretendió no solo generar medidas por estudiante, también tener la posibilidad de realizar comparaciones por grupos de carreras, y así determinar acciones conjuntas para la mejora educativa de la asignatura en cuestión.

Se analizaron los currículos de las carreras, de los cuales se eligieron dos temas por los criterios de similitud y de tiempo de aplicación (a medio semestre): soluciones numéricas de matrices y sistemas lineales de ecuaciones, e interpolación. El propósito se orientó a reforzar conocimientos de esos dos temas, considerando el proceso de solución en problemas débilmente estructurados, la aplicación de conocimientos matemáticos de semestres previos, programación y la aplicación de recursos tecnológicos, además de incorporar factores éticos y profesionales para la toma de decisiones.

Se generaron tres casos de e-actividades con criterios de evaluación similares, tomando en cuenta el constructo presentado en páginas anteriores.

Todos los equipos compartieron con sus instructores, una cuenta de su agenda digital (TRELLO), así como se generaron reportes técnicos, investigaciones, relatorías, reflexiones, fotografías y autoevaluaciones de su desempeño (trabajo en equipo).

Se logró visualizar que se siguió un proceso genérico de solución de problemas. Los estudiantes, cuando el proyecto comenzó, tendieron a distinguir en la situación particular, el problema que requiere de una solución. Posteriormente, con respecto a un proceso de generación de modelos, presentaron dificultades, aunque todos crearon sus modelos (correctos e incorrectos). Además, los implementaron adecuadamente para los escenarios solicitados en cada caso. La situación tendió a mejorar con la segunda y tercera e-actividades.

Se generaron reportes como el mostrado en la Tabla 3, que se representa por la relación entre objetivos y medidas generadas, con respecto a las iniciativas generadas (acciones) y los recursos requeridos, para realizar dichas iniciativas (Proyecto PAPIME PE101119).



**Tabla 3.** Síntesis de resultados

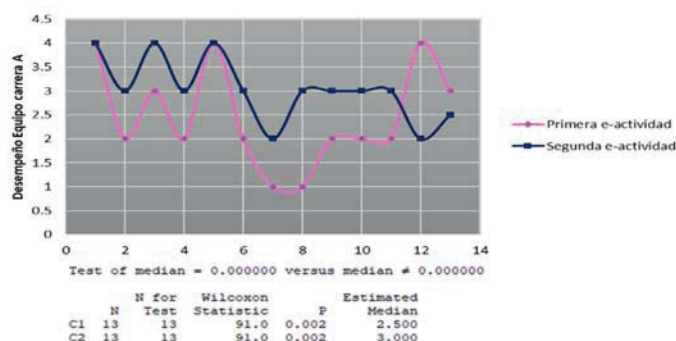
COMPETENCIAS	ATRIBUTOS	Equipo carrera A	Equipo carrera B	Equipo Carrera C	...	Equipo carrera A
<b>Identificar, formular y/o aplicar modelos, para resolver problemas.</b>	Identificación de variables y estructuras subyacentes al problemas	4	4	4	...	4
	Obtención de información y análisis de datos	2	4	4	...	3
	Uso apropiado de lenguaje simbólico/formal	3	4	3	...	4
	Construcción del modelo	2	3	4	...	3
	Usos de recursos TIC	4	4	2	...	4
	Determinación de coherencia de resultados	2	3	3	...	3
	Estimación de factibilidad	1	3	4	...	2
<b>Comunicarse efectivamente con diferentes audiencias</b>	Descripción de estructuras de problemas, sus elementos y relaciones	1	3	3	...	3
	Explicación de la solución obtenida	2	3	3	...	3
	Exposición del alcance del resultado obtenido	2	3	3	...	3
<b>Reconocer responsabilidades éticas y profesionales</b>	Proyectar el impacto causado por el resultado matemático	2	2	1	...	3
<b>Trabajar efectivamente en equipos</b>	Aportación de los miembros (TRELLO)	4	4	2	...	2
	Cualquier miembro es capaz de expresar el contenido, el método de solución y su ejecución	3	3	3	...	2

**Nota** Fuente: Proyecto PAPIME PE101119

En la Tabla 3, se muestran los atributos de interés relacionadas con las competencias, así como los resultados de la primera e-actividad, de tres equipos de carreras distintas (A, B, C). A los estudiantes se les evaluó con rúbricas relacionadas con puntuaciones específicas, de acuerdo con el constructo presentado en la Metodología. Tal es el caso, que equipos por atributo pueden alcanzar entre 4 y 1 puntos, considerando que, como una evaluación general, el 4 representó un nivel de competencia en el cual un equipo puede conceptualizar, generalizar y usar información para hacer sus investigaciones, y modelar matemáticamente situaciones problema, lo que manifiesta una alta capacidad de pensamiento matemático y razonamiento (Proyecto PAPIME PE101119).

Además, el equipo puede aplicar sus conocimientos y decidir las estrategias y recursos para realizar operaciones matemáticas. Todo lo anterior contribuye a comunicar con precisión sus acciones, y reflexiones acerca de sus hallazgos, interpretaciones, argumentos apropiados de sus decisiones hacia el caso.

En la Figura 2, se presentan los resultados del desempeño bajo la prueba de Wilcoxon, aplicados, al equipo de la carrera A, considerando las hipótesis indicadas en la metodología, con un nivel de confianza del 95%.



**Figura 2.** Valoración del impacto. *Elaboración Propia*

Los resultados muestran diferencias respecto al valor de la mediana, dado que el valor de P es menor que el nivel de significancia. Se rechaza la hipótesis nula, y se puede concluir que la diferencia entre las medianas en la primera e-actividad y la segunda e-actividad son estadísticamente significativas, lo cual indica evidencia de que las e-actividades permiten mejorar el desempeño de los equipos causando un impacto positivo en las competencias matemáticas y transversales consideradas, tal como se observa en la figura 2. La línea rosada que representa la primera actividad, se encuentra muy por debajo de la línea azul que representa la segunda actividad.

Con los resultados favorables, posteriormente, en enero del 2019, se trabajó con 15 profesores de matemáticas a quienes se presentó la estrategia y constructo, quienes validaron el mismo y generaron sus propias e-actividades, las cuales se están implantando en el semestre actual.

## CONCLUSIONES

Los sistemas educativos buscan adaptarse al medio que los circunscribe, para responder a diferentes actores, por lo que son objeto, hoy día, de monitoreo periódicos, lo cual es una parte fundamental de la llamada educación de calidad.

En este artículo, se sugiere que si se usa correctamente el enfoque de e-actividades puede ser efectivo para reforzar e integrar conceptos matemáticos de una disciplina, así como estudiantes, mejoran sus conocimientos y comprensión de atributos profesionales indicados por cuerpos acreditadores.

Los instructores de las tres carreras mencionadas, han generado datos, al seguir la estrategia, y se considera que puedan implementarse a otras carreras de ingeniería. Los colegas notan la importancia que tiene el componente de responsabilidad ética y profesional en el momento de construir un modelo con las implicaciones que éste pueda tener en el contexto del caso realístico. Además, se enfatiza que, si se realizan actividades con una ordenación lógica, se

puede generar información en forma sistemática, lo cual permite que la información pueda ser contrastada entre estudiantes, grupos y carreras.

Existen otras ventajas con la implementación de la estrategia; la oportunidad de que los estudiantes exploren múltiples opciones, lo cual en el campo de la ingeniería representa examinar alternativas diversas, y al realizar un análisis, proporcionar una solución. Esto es congruente, ya que en ambientes virtuales colaborativos los estudiantes, son alentados a considerar y reportar sus interpretaciones.

Finalmente, una contribución del trabajo además del ordenamiento lógico de actividades, basada en la literatura y en la praxis, es un constructo que relaciona procesos matemáticos fundamentales y competencias sugeridas por cuerpos acreditadores. De aquí que se proponga que cuando se emplea el constructo y otras herramientas, no solo ofrecen una intervención organizada educativa centrada hacia el estudiante, también se cuentan con bases para determinar los métodos de evaluación útiles para organismos acreditadores.

Este artículo ha sido posible gracias al apoyo recibido de la Dirección de Asuntos del Personal Académico, DGPA-UNAM, a través del Proyecto PAPIME PE101119.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- CACEI. (2017). *Marco de referencia 2018 del CACEI en el contexto internacional (ingenierías)*. COPAES, L-CACEI-dge-0.5/Rev. 00, Cd. De Mex.
- Del Mas, R. C., Garfield, J., & Zieffler, A. (2009). *Using model-eliciting activities to teach statistics*. Paper presented at the Annual American Mathematical Association of Two-Year Colleges, Las Vegas, NV, Nov.
- Díaz Barriga, F., Rigo Lemini, M., & Hernández Rojas, G. (2015). *Experiencias de aprendizaje mediadas por las tecnologías digitales. Pautas para docentes y diseñadores educativos*. Ciudad de México: Newton.
- Diefes-Dux H., Follman D., Imbrie P. K., Zawojewski J., Capobianco B. & Hjalmarson M. (2004). *Model eliciting activities: an in-class approach to improving interest and persistence of women in engineering*. Proceedings of the American Society for Engineering Education, Annual Conference & Exposition, Salt Lake City, Utah, June.
- Kaupp J. A., Frank B., Chen A.S. (2013). *Investigating the Impact of Model Eliciting Activities on Development of Critical Thinking*. Presented at the Proceedings of the American Society for Engineering Education, Paper ID #6432 120th ASEE Annual Conference & Exposition. June 23-26
- Lesh R., Hoover M., Hole B., Kelly A. & Post T. (2000). *Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers. The Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education*. Kelly, A. and Lesh, R. (eds), Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah New Jersey, 2000, pp. 591–646.

- Nutchev D. (2013). *A Model Eliciting Framework for Integrating Mathematics and Robotics Learning*. Southeast Asian Mathematics Education Journal 2013, Vol. 3 No. 1, 39 - 53
- Rigaud Téllez N. & Blanco Bautista R. (2017). *Valoración de aspectos del pensamiento matemático: hacia la formación de estudiantes líderes en ingeniería*. Revista electrónica ANFEI Digital. Vol. 4, No. 7, 1-10
- Urhan S. & Dost S. (2017). *Analysis of Ninth Grade Mathematics Course Book Activities Based on Model-Eliciting Principles*. Int J of Sci and Math Educ DOI 10.1007/s10763-017-9808-4
- Wessels. (2014). *Levels of mathematical creativity in model-eliciting activities*. Journal of Mathematical Modelling and Application 2014, Vol. 1, No. 9, 22-40 ISSN: 2178-2423

## ESTRATEGIA DE VINCULACIÓN PARA LA MEDICIÓN DE COMPETENCIAS DE EGRESO EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO

E.G. Cabral Velázquez<sup>1</sup>

### RESUMEN

El presente trabajo integra resultados de la implementación de una experiencia vivencial no convencional para el fortalecimiento y la medición de competencias de egreso en alumnos del área de ingeniería del Tecnológico de Monterrey. El marco de la experiencia definida como *Assessment Center*, fue la elaboración de soluciones válidas a una problemática real de empresa que presentó limitantes frente a retos de cambio. Para su desarrollo, se establecieron la metodología y los lineamientos para el diseño de un ambiente de colaboración que promovió la mayor participación e interacción a través de la reflexión, análisis y discusión en grupo, buscando consigo cambios de conducta y la reorientación de la toma de decisiones toda vez que fue reconocido el impacto de éstas. El despliegue de la metodología se realizó en el último período de preparación profesional del alumno de Ingeniería Química, lo que permitió obtener resultados sobre su desempeño con la medición de las habilidades de conexión de la teoría a la práctica, la fundamentación de alternativas de solución desde un enfoque sistémico, consciente y responsable de las limitantes del entorno, así como el nivel de actuación en grupos de colaboración; los períodos de estudio fueron 2017 y 2018. Si bien la experiencia permitió resultados sobre el nivel de desarrollo de competencias, se precisa realizar un seguimiento del egresado toda vez que se desempeña en el marco laboral para la retroalimentación correspondiente al proceso y llevar a cabo adecuaciones pertinentes.

### ANTECEDENTES

Continuar con un desarrollo de sociedades más integradas, conscientes de un medio condicionado (Aznar, 2009), requiere la inclusión de profesionistas líderes que enfrenten retos de cambio (Gray, 2016) y resuelvan problemáticas complejas. Por lo anterior cobra mayor sentido una formación profesional a través del desarrollo de competencias, que si bien aseguran el dominio de conocimientos del área disciplinar, de igual forma deben desarrollar o fortalecer actitudes y valores como agentes de cambio conscientes y responsables (Delors, 1996). Con esta base, es ineludible llevar a cabo la formación de profesionistas bajo un modelo tendiente a establecer experiencias vivenciales más enfocadas a analizar y resolver problemáticas de índole real.

En la experiencia del Tecnológico de Monterrey, en su Modelo Educativo, Modelo Tec21 (Tecnológico de Monterrey, 2016), se definen los Programas Formativos de Profesional, donde se distingue la formación de profesionistas que enfrentan nuevos paradigmas, avances y múltiples transiciones en su actuación e interacción social (Tecnológico de Monterrey, 2015). Para consolidar dicha formación, el modelo centrado en el alumno estipula el desarrollo de competencias clave (Escamilla, *et al*, 2015a). tanto profesionales como personales y caracteriza una serie de estrategias que favorecen la preparación a través de escenarios que vinculan al alumno con su entorno (Escamilla, *et al*, 2015b).

Bajo este marco, se generan entornos significativos donde se llevan a cabo prácticas de aprendizaje no convencionales que se fundamentan en los alcances de las competencias (tipo y nivel) y el momento en que el alumno se encuentra en el plan de estudios. La estrategia

---

<sup>1</sup> Profesora de Planta del Departamento de Física y Matemáticas de la Escuela de Ingeniería y Ciencias del Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México. gcabral@tec.mx

base preferencia el *Aprendizaje Basado en Retos (ABR)* ya que tiene como propósito que el estudiante desarrolle habilidades para enfrentar y resolver problemáticas actuales, a partir de un análisis sistémico de sus elementos y de las circunstancias del medio en que se presentan. Es esencial, por tanto, la vinculación con el entorno, la aplicación de conocimiento para conectar la teoría a la práctica y fundamentar las propuestas de solución en un ambiente de colaboración. Para constatar el desarrollo de competencias en el transcurso de la dinámica se construye un marco de evaluación (Frade, 2013) que, por medio de diversos instrumentos de observación y medición integradores, permite la reflexión y la retroalimentación al término de dicha dinámica.

En esta línea de preceptos y con el objetivo de contribuir en los procesos educativos que lleven consigo la formación integral del alumno y el aseguramiento de la misma a través de esquemas de evaluación sobre el hacer o actuar esperado, en el presente artículo se describe el desarrollo de un trabajo que consistió en la implementación de una metodología de evaluación no convencional, dirigida a la medición y el aseguramiento de competencias disciplinares y transversales de egreso adquiridas. El grupo de enfoque fue del área de Ingeniería Química del Tecnológico de Monterrey, específicamente graduandos de los períodos 2017 y 2018.

Como resultado del trabajo, primeramente, se identificó que, en el diseño curricular la participación de forma colegiada, academia-grupos de interés, prevalece y permite la retroalimentación continua sobre la definición del hacer o actuar esperado en el proceso de formación del profesionista que se desempeñará en un marco laboral. En segundo término, en el plan y programa de carrera se encontraron objetivos claros y dirigidos hacia el desarrollo de competencias de egreso concertadas; en un común, para su desarrollo se diferenciaron ambientes de aprendizaje basados en actividades, tareas y proyectos incluyentes de experiencias vivenciales.

Finalmente, se encontró el diseño de entornos de medición significativos vinculados a escenarios reales que permitieron, adicionalmente al fortalecimiento de competencias disciplinares y transversales, el desarrollo de una experiencia de evaluación integral del desempeño. Dicha evaluación, fue constituida por un ejercicio basado en un caso real de empresa bajo un esquema equivalente al que se presenta en el campo profesional, de tal forma que se logró observar, medir y retroalimentar el desempeño del alumno integrado en un equipo de colaboración, toda vez que enfrentó la problemática a resolver y presentó la propuesta de solución en sus diferentes etapas.

En esta dinámica, si bien se constata el desarrollo de competencias de egreso, se identificó la falta de articulación de los resultados con una siguiente fase relacionada con el nivel de desempeño laboral posterior del profesionista, por lo que se sugiere, dar seguimiento a ésta con una medición comparativa que permita el fortalecimiento del marco de evaluación (Frade, 2013), consigo del proceso de formación.

## **METODOLOGÍA**

### **Especificaciones generales**

Con base en lineamientos institucionales y en la dinámica de generación de entornos significativos donde se llevan a cabo prácticas no convencionales se definió el *Assessment*



*Center (AC)* como actividad a desarrollarse en el último semestre de las carreras de ingeniería para fortalecer y evaluar competencias terminales estipuladas en el perfil de egreso de los programas profesionales; específicamente y por el interés del presente trabajo, se focaliza la carrera de Ingeniero Químico Administrador.

El ejercicio se centró en el alumno y en el equipo de trabajo integrado, así mismo en la medición cualitativa y cuantitativa de competencias disciplinares y transversales declaradas en el perfil de egreso y por tanto esperadas al término del proceso de formación. La planeación se fundamentó en la estrategia *ABR* y la técnica de Método de Casos por la posibilidad de contar con la inmersión total del estudiante y el alcance en el entrenamiento de generación de propuestas de solución a problemáticas reales a través de una participación activa y reflexiva acorde al escenario planteado.

Para el diseño, se integró un grupo de trabajo: Director de Departamento, Director de Carrera, Profesores del área disciplinar de Ingeniería Química de la Escuela de Ingeniería y Ciencias, coordinado con la Dirección de Certificaciones, cuyos objetivos fueron:

- Homologación de los intereses planteados por la academia para el desarrollo de una experiencia vivencial basada en *ABR* y en el método de caso: problemática a resolver, alcances, práctica, ambientes, interacción y tiempo.
- Identificación de las características de la actividad con base en las competencias de egreso: temática, objetivos y el nivel de trabajo esperado por la formación en los distintos niveles del proceso de formación.
- Especificación de las condiciones orientadoras (instruccionales) hacia el alcance del mejor resultado.
- Identificación de los recursos necesarios para llevar a cabo la actividad.
- Definición del sistema de evaluación, registro de resultados, retroalimentación, y generación de reportes, con vista a mejoras del proceso

### **Procedimiento**

Primera etapa. Se revisaron los términos del Modelo Educativo TEC21 para identificar los elementos de formación basado en competencias disciplinares (profesionales) y transversales (personales); así mismo se integró y se revisó la información del programa profesional de interés buscando la determinación de objetivos y alcances vinculados al desarrollo de las competencias estipuladas en el perfil de egreso.

Segunda etapa. Se identificó la formalización de la estrategia *Assessment Center (AC)*, objetivo: Medir las competencias disciplinares y personales de egreso que debe de tener el profesionista al momento de graduarse, a través del ejercicio que modela una situación de trabajo similar a las que enfrentarán los candidatos en su futuro desempeño laboral, marcando un nivel de exigencia para proyectar su posible rendimiento ante dichas situaciones.

### **Partes esenciales**

- Técnica didáctica: Método de Casos, modelo centrado en buscar el entrenamiento en la resolución de situaciones donde no se da la respuesta correcta, pero exige estar abierto a soluciones diversas para concluir en toma de decisiones.
- Equipos de trabajo colaborativo, cada uno integrado por 4 ó 5 estudiantes.

- Espacio de colaboración que permita el despliegue de la dinámica y la inmersión total de cada uno de los equipos independientemente, para llevar a cabo las actividades individuales y en equipo, simulando un contexto laboral, con un caso a resolver dentro de un marco de tiempo controlado
- Instrumento de evaluación y medición de las competencias adquiridas por los candidatos a graduarse, en forma individual y trabajando en equipo. Consiste en una guía o rúbrica de observación basada en indicadores de medición sobre los procesos de aprendizaje que en el momento se producen. Tabla 1 ejemplifica los niveles de desempeño y valores correspondientes, 1: excede 4, cumple 3, por debajo 2 e incumple 1.

**Tabla 1.** Guía de observación.

Dimensión:	Compromiso con el medio ambiente				
Medición	Excede	Cumple	Por debajo	Incumple	Comentarios
ALUMNO A	Realiza un FODA completo de los procesos Batch y continuo, e identifica los beneficios e inconvenientes sociales, ambientales y económicos que los procesos ofrecen.	Realiza un FODA completo de los procesos Batch y continuo, pero no identifica algunos de los beneficios e inconvenientes sociales, ambientales y económicos que los procesos ofrecen.	Realiza un FODA incompleto de los procesos Batch y continuo, y no identifica alguno de los beneficios e inconvenientes sociales, ambientales y económicos que los procesos ofrecen.	Realiza un FODA incompleto de los procesos Batch y continuo, y no identifica ningún beneficio e inconveniente sociales, ambientales y económicos que los procesos ofrecen.	

Fuente: Plataforma AC

- Comité de evaluadores constituido por directivos, profesores del área, asesores y se subraya la participación externa de consultores, personas con experiencia en la disciplina y/o experiencia en recursos humanos, para una evaluación objetiva y acorde con la realidad laboral.
- Condiciones orientadoras para alumnos, evaluadores y facilitador, que permiten conocer los criterios de participación y desarrollo de la estrategia.
- Recurso tecnológico de apoyo, Plataforma AC, permite presentar las guías de observación, los indicadores y su medición e integrar la evaluación del desempeño del alumno para su respectiva retroalimentación, Tabla 1.
- Presentación del caso, escenario semiestructurado que referencia una situación real (Lozano, 2012) documentada por la academia; al respecto cabe señalar que, por acuerdo del manejo de información confidencial, se omiten algunos datos y el nombre real de la empresa

*La Ingeniería Química puede contribuir de manera importante al desarrollo de procesos sustentables con el medio ambiente.*

*Uno de ellos es el manejo y disposición de solventes, cuyo uso es ampliamente difundido en el sector industrial y residencial. Los solventes son sustancias orgánicas con usos tales como: disolventes, agentes de limpieza, vehículos, diluyentes, etc.*

*Este tipo de sustancias tienen la capacidad de disolver sustancias sólidas, líquidas y gaseosas, sin reaccionar con ellas, no obstante, son tóxicas e inflamables, y una exposición prolongada puede provocar efectos negativos para la salud.*

*Los solventes residuales son sustancias que pueden regenerarse y recuperarse de manera que puedan ser reutilizados, evitando su confinamiento y aportando un beneficio económico derivado de su comercialización.*

*SM es una empresa mexicana especializada en la distribución de insumos industriales con una oferta en múltiples productos de calidad que incluyen la elaboración de papel, cartón, químicos, solventes y lubricantes.*

*Recientemente, esta empresa líder publicó una convocatoria para contratar ingenieros de procesos con competencias en el manejo y análisis de información clasificada. El proceso de contratación requiere que los candidatos realicen un análisis de factibilidad técnico-económica para separar eficientemente mezclas recicladas de solventes, el análisis deberá incluir una propuesta y presentación del proceso de separación seleccionado.*

*Su análisis y propuesta deben responder los cuestionamientos que la empresa les proporciona en una serie de retos.*

*Reto 1. Selección del proceso de separación: Análisis de los procesos para la separación de mezclas recicladas de solventes, con una elevada eficiencia de recuperación; considerando además su factibilidad técnica, económica y de impacto ambiental.*

*Reto 2: Balances de materia y energía: Flujos totales de los productos en Kg/h, Composición de los productos en fracción masa, Calor suministrado al sistema para llevar a cabo la separación en Kcal/h, considerando que la planta opera 22 días al mes, con un turno de 12 horas por día*

*Reto 3. Elección del tipo de destilación más adecuado (simple o por etapas), para llevar a cabo la separación de la mezcla reciclada de solventes: Análisis técnico con los criterios utilizados.*

*Reto 4. Diagrama de flujo utilizando la simbología estándar para el proceso de separación de mezclas recicladas de solventes en operación continua.*

*Reto 5. Propuesta de un procedimiento, de tal manera que pueda el proceso cumplir la normatividad ambiental en su fase industrial: factibilidad de separar mezclas de solventes para su reciclaje a escala laboratorio y su escalamiento a nivel industrial, utilizando todos los medios posibles de captación y control de contaminación.*

*Reto 6. Análisis del uso eficiente de los recursos, así como la disposición de los residuos derivados del proceso (agua, gases y sólidos) e identificar si el proceso de separación que proponen es candidato o no a alguna de distinción por el manejo de residuos y el uso eficiente de los recursos y por qué.*

*Reto 7. Dilema que se presenta por una condición de riesgo que requiere toma de decisiones.*

*Reto 8. Propuesta de innovación en la industria de reciclado de solventes indicando las acciones necesarias que debe tomar la empresa para implementar un proceso continuo de reciclado de solventes dándole una ponderación a los retos y riesgos del proyecto, para que los inversionistas tomen una decisión.*

## **RESULTADOS**

Fue medular el trabajo de colaboración Academia, Director de Departamento y Director de Carrera y Dirección de Certificaciones para la fundamentación y el despliegue de la dinámica.

Primera etapa. Se constataron en el perfil de egreso de Ingeniería Química, 14 competencias para su medición a través del ejercicio *Assessment Center* (Tabla 2), de las cuales, por interés y extensión del presente trabajo, se enfatizan los resultados relativos a 2 competencias disciplinares (CD) que en concreto promueven el compromiso con el desarrollo sostenible (PNUMA, 2010) y sus términos equivalentes como el cuidado del medio ambiente:

- (CD) *Habilidad para diseñar un sistema, proceso o componente para satisfacer las necesidades deseadas dentro de restricciones realistas en términos económicos, ambientales, sociales, políticos, éticos, de salud y seguridad, fabricación y sustentabilidad*
- (CD) *Demostrar la preparación académica necesaria para comprender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social.*

Derivado de una estrategia institucional que suma a la formación del estudiante en las competencias mencionadas, se encontró que el alumno desarrolla y fortalece sus habilidades inscribiendo más de 3 cursos de la disciplina conteniendo objetivos que describen la acción de manejar términos y principios de sostenibilidad, Tabla 3, Ciencias Naturales y desarrollo sustentable, Química industrial, Química de productos y Diseño de procesos químicos. Así mismo fortalece la competencia en otros cursos inscritos que incorporan el desarrollo sostenible.

Segunda etapa. La Dirección de Certificaciones (DC) diseñó el espacio de trabajo contextualizando las situaciones que se desearon abordar toda vez que se estableció el nivel de desempeño a medir. Apoyó la integración de los comités de evaluación, la disposición de recursos materiales y rúbricas (Tabla 1) y la plataforma tecnológica, en un trabajo continuo de colaboración con la Academia, Director de Departamento y Director de Carrera y Grupos de Interés como empresas e instituciones.

**Tabla 2. Competencias y criterios de medición.**

Competencia	Criterio
1 El alumno diseñará equipo de procesos o procesos químicos completos para la producción de materiales o productos que satisfagan las demandas específicas del mercado.	1.1 El alumno diseña procesos químicos completos, de manera satisfactoria y de acuerdo a criterios previamente establecidos.
2 El alumno identificará, formulará y resolverá problemas relacionados con la ingeniería de procesos.	2.1 El alumno plantea diagramas de flujo a partir de la descripción de un proceso químico dado, de manera satisfactoria y de acuerdo a criterios de cumplimiento previamente establecidos.
3 El alumno diseñará procedimientos y dispositivos experimentales para utilizarlos en la obtención de información necesaria para la industria química.	3.1 El alumno realiza proyectos en donde propone y diseña los procedimientos para llevar a cabo un proceso experimental de obtención de datos, de manera satisfactoria y de acuerdo a criterios previamente establecidos.
4 El alumno integrará y aplicará conocimientos de ciencias básicas a la solución de problemas reales que se presentan en la ingeniería de procesos.	4.1 El alumno es capaz de plantear y resolver problemas de balances de materia y energía con y sin reacción química en régimen permanente, así como de obtener las propiedades termodinámicas mediante el uso de tablas, diagramas y ecuaciones de estado sencillas (gas ideal y factor de compresibilidad).
5 El alumno será capaz de desarrollar o mejorar productos y servicios innovadores y de calidad, tomando en cuenta su proceso productivo, identificando oportunidades de negocios en la industria química considerando las necesidades del mercado, su factibilidad técnica y económica y el impacto del mismo en su entorno.	5.1 El alumno propone la creación de nuevos productos, o innovaciones o mejoras a productos o procesos químicos existentes, basándose en información técnica y normativa de actualidad y de fuentes profesionales, bajo los principios del desarrollo sustentable.
6 El alumno comprenderá la importancia del compromiso ético de la práctica de su profesión.	6.1 El alumno conoce el código de ética de la profesión (IMIQ, AIChE, American Chemical Society, o "Code of Ethics for Engineers" y "Canons of Ethics for Engineers" del NSPE (ABET)).
7 El alumno participará en equipos multi e interdisciplinarios.	7.1 El alumno demuestra su capacidad para desarrollar proyectos en equipo de manera satisfactoria de acuerdo a criterios previamente establecidos.
8 El alumno comunicará correctamente, en forma oral, escrita o gráfica, los resultados de un proyecto ingenieril.	8.1 El alumno presenta un reporte técnico oralmente, de acuerdo con criterios previamente establecidos.
9 Dominio del inglés en las habilidades de lecto-escritura y comprensión oral.	9.1 El alumno al graduarse cuenta con un puntaje TOEFL de al menos 550 puntos.
12 El alumno tiene capacidad de generar nuevas ideas y de realizar las acciones necesarias para pasar del campo de las ideas al campo de la realidad. Es creativo, curioso, inquisitivo e imaginativo, y tiene gusto por experimentar y por la diversidad, sin miedo a romper paradigmas. Asimismo, es proactivo, persistente y orientado a la acción, con empuje e iniciativa. El alumno tiene la habilidad de generar y evaluar la factibilidad de nuevas ideas, tomar decisiones y asumir riesgos, así como la habilidad para influir en las personas, atraer recursos y trabajar en equipo.	12.1 Capacidad de innovación
13 El alumno demostrará capacidad para influir y motivar a los demás, fijar metas y trabajar efectivamente con equipos para concretar acciones.	13.1 Liderazgo en la gestión interna del equipo.
14 Interés y conciencia de las consecuencias que las acciones y decisiones, tanto personales como profesionales, tienen sobre el bienestar de las generaciones futuras, sin comprometer el bienestar de la generación actual. Capacidad para asegurar la productividad de los recursos naturales y la conservación de las especies de flora y fauna, haciendo una apropiación sostenible de dichos recursos. Capacidad para equilibrar la generación de riqueza (valor económico) con la disponibilidad duradera de los recursos en un horizonte de largo plazo. Conciencia de la responsabilidad social para mejorar la calidad de vida de empleados, familias y comunidades.	14.1 Sostenibilidad

Fuente: Plataforma AC

**Tabla 3. Currícula base para el desarrollo de la competencia.**

Carrera/Semestre	Instrumento de medición	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
		IPC				IPC DEVELOPMENT				IPC ASSESSMENT
		Ciencias naturales y desarrollo sustentable/ Cambio climático, Biología			Balance de energía/ Química orgánica estructural/ Química industrial				Innovación, diseño y entorno de negocios	
IQA	Materias Programa		Ética, persona y sociedad/ Matemáticas I/ Física I	EVAP/ Electricidad y magnetismo/ Matemáticas III	Metodos numéricos/ Innovación					Ética profesión y ciudadanía
	Materias Incorporación									

Fuente: Elaboración propia

Fue fundamental para el despliegue del Método del Caso, la integración del grupo de colaboración para tener en claro las características generales, la información académica, y los recursos de apoyo necesarios.

Descrita esta trayectoria, el alumno frente al caso planteado y la necesidad de generar alternativas de solución, en los distintos momentos del ejercicio, buscó información adicional relevante, se interesó al descubrir condiciones de limitación planetaria, analizó las situaciones con un pensamiento crítico y sistémico de tal forma que logró interrelacionar condicionantes del medio (naturaleza, economía, sociedad, tecnología, ciencia, etc); reconoció la necesidad de reorientar las bases de la toma de decisiones personales y profesionales, asimismo, del cambio de conducta.

En el marco propio de la actividad y con base en las guías de observación se logró medir el nivel de desempeño y registrar los resultados obtenidos, los cuales se ejemplifican en las Tablas 4 y 5 con una medición individual y comparativa respecto del equipo y del grupo.

**Tabla 4.** Resultado individual obtenido a partir de la guía de observación.

Dimensión	Excede	Cumple	Por debajo	Incumple	Comentarios
<b>Compromiso con el medio ambiente</b>	Realiza un FODA completo de los procesos Batch y continuo, e identifica los beneficios e inconvenientes sociales, ambientales y económicos que los procesos ofrecen.	Realiza un FODA completo de los procesos Batch y continuo, pero no identifica algunos de los beneficios e inconvenientes sociales, ambientales y económicos que los procesos ofrecen.	Realiza un FODA incompleto de los procesos Batch y continuo, y no identifica alguno de los beneficios e inconvenientes sociales, ambientales y económicos que los procesos ofrecen.	Realiza un FODA incompleto de los procesos Batch y continuo, y no identifica ningún beneficio e inconveniente sociales, ambientales y económicos que los procesos ofrecen.	1. Hay un FODA que no contrasta Batch vs Continuo en lo social, ambiental y económico.

Fuente: Plataforma AC

**Tabla 5.** Resultado comparativo sobre criterio de sostenibilidad.

No.	Criterio	Evaluación individual	Promedio equipo	Promedio carrera
5.1	El alumno propone la creación de nuevos productos, o innovaciones o mejoras a productos o procesos químicos existentes, basándose en información técnica y normativa de actualidad y de fuentes profesionales, bajo los principios del desarrollo sustentable.	2.83	2.81	2.81

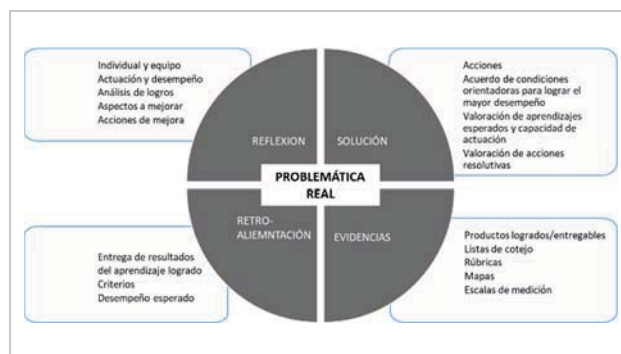
Fuente: Plataforma AC

Se encontró, con base en la revisión de los elementos del instrumento del AC, que la evaluación aplicada en los períodos de estudio cuenta con una plataforma equivalente de criterios. Los resultados obtenidos en promedio sobre el criterio 5 de sostenibilidad fueron 2017:2.81, 2018:2.97. Dada la integración de resultados a través de la plataforma, dichos valores permitieron concretar la evaluación de la competencia en un nivel de cumplimiento. Cabe mencionar que, dado el marco procedimental de evaluación institucional para la corroboración de competencias desarrolladas en el proceso de formación, se identificaron otras mediciones relacionadas con el nivel de manejo de competencias de los estudiantes a su ingreso, medio término y una vez concluido el programa: Índice Predictivo de Comportamiento (IPC) y Development (DEV), por lo que se encuentra pertinente continuar con el estudio comparativo sobre los instrumentos de medición que permita la validación correspondiente.

Si bien se logró medir con base en criterios de desempeño, dar retroalimentación al momento por parte del comité y generar los reportes de retroalimentación para su entrega, no se encontró un seguimiento del egresado toda vez que se encuentra laborando para que de igual forma se cuente con un valor comparativo de desempeño y retroalimiente al sistema de medición.

Dado los resultados y la efectividad de la estrategia, para su planeación y aplicación en contextos equivalentes, se sugiere una metodología simplificada bajo el marco de fortalecer competencias a través de la retroalimentación respecto a las evidencias obtenidas de la resolución de una problemática real que se presenta a los estudiantes, Figura 1.





**Figura 1.** Metodología simplificada de la estrategia AC.  
*Elaboración Propia*

## CONCLUSIONES

Con el objetivo de contribuir en los procesos educativos que lleven consigo la formación integral del ingeniero y el aseguramiento de la misma a través de la evaluación sobre el hacer o actuar esperado, se presentan las siguientes conclusiones.

En un contexto actual el estudiante requiere desarrollar competencias personales (transversales) y profesionales (disciplinares) que le permitan tener un enfoque sistémico para el establecimiento de las interrelaciones entre las partes que puedan presentarse en una problemática compleja a resolver.

La reorientación de las bases para la toma de decisiones más conscientes de los futuros profesionistas, debe fortalecerse a través de experiencias vivenciales reales que exijan una participación más activa, cambios de conducta, colaboración y el reconocimiento de modelos más integradores que buscan el bienestar de la sociedad.

El aseguramiento del desarrollo de competencias en el estudiante, demanda para el ejercicio académico, diseñar entornos significativos e implementar esquemas de evaluación que puedan en un primer término, medir el desempeño y en segundo término retroalimentar el proceso de formación.

En el marco del Modelo TEC21 basado en competencias, los espacios de colaboración que se generan en las academias, permiten tener una participación multidisciplinaria y de vinculación para desarrollar y fortalecer el proceso de formación de estudiantes con perfiles de egreso que atienden necesidades actuales.

La integración de las técnicas didácticas *ABR* y Método de Casos a la estrategia *AC*, provee una factible guía para el planteamiento de problemáticas en un contexto real y favorece la generación de evidencias que permiten la medición de competencias desarrolladas; el contexto requiere del estudiante, como condición clave, flexibilidad cognitiva: conducta más abierta, organizada y sistémica.

Si bien el esquema de evaluación, *AC*, es robusto y registra los niveles de desempeño del alumno, se recomienda iniciar una siguiente etapa, ya que se encuentra la oportunidad de

estandarización de los instrumentos para la interpretación correcta de resultados y la correspondiente retroalimentación del plan curricular, las estrategias de formación y consigo el aseguramiento del desarrollo de las competencias de egreso.

Por los resultados del proceso, el modelo se puede recomendar ampliamente como herramienta de formación y medición en otros ámbitos académicos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Aznar, P. y Ull, M. (2009, julio). La formación de competencias básicas para el desarrollo sostenible: el papel de la Universidad. *Revista de Educación, número extraordinario*. Recuperado de <http://www.oei.es/cienciayuniversidad/spip.php?article479>.

Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro: Informe para la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI*. México: Ediciones UNESCO.

Escamilla, J., Calleja, B., Villalba, E., Quintero, E., Venegas, E., Fuerte, K., Román, R. y Madrigal, Z. (2015a). *Educación Basada en Competencias*. (Reporte EduTrends, febrero). Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey.

Escamilla, J., Quintero, E., Venegas, E., Fuerte, K., Fernández, K. y Román, R., (2015b). *Aprendizaje Basado en Retos*. (Reporte EduTrends, octubre). Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey.

Frade, L. (2013). La evaluación por competencias: Tomando en cuenta los últimos planes y programas y las modificaciones realizadas en la evaluación (4a. ed.). México, D.F.

Gray, A. (2016). The 10 skills you need to thrive in the Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum. Recuperado de <http://www.weforum.org>.

Lozano, R. (2012). Towards better embedding sustainability into companies' systems: an analysis of voluntary corporate initiatives. *Journal of Cleaner Production*, 25 (2012), pp. 14 – 26.

PNUMA. (2010). *El ABC del CPS. Aclarando Conceptos sobre el Consumo y la Producción Sostenibles*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. División de Tecnología, Industria y Economía.

Tecnológico de Monterrey. (2015). *Modelo de Programas Formativos de Profesional*. Documento de trabajo. Vicerrectoría Académica, Tecnológico de Monterrey.

Tecnológico de Monterrey. (2016). *Modelo Educativo TEC21*. Tecnológico de Monterrey, Vicerrectoría Académica. Recuperado de <http://www.itesm.mx/va/modeloeducativo>.

## **APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS PARA FACILITAR EL APRENDIZAJE DE CONCEPTOS DE PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS**

R. Mora Reyes<sup>1</sup>  
N. Rodríguez Ventura<sup>2</sup>  
M. Rodríguez Díaz<sup>3</sup>

### **RESUMEN**

En el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán (ITST), la Carrera de Ingeniería en Sistemas presenta problemas en los índices de reprobación y deserción por la dificultad que tienen los alumnos al aplicar los conocimientos teóricos de Programación Orientada a Objetos (POO) en la práctica, tendiendo a mecanizar en vez de buscar una solución a cada problema. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es un método didáctico, que se caracteriza por ser activo, enfocarse al descubrimiento y construcción de conocimientos, que se contraponen a la estrategia expositiva o clásica. En el ABP se identifican tres momentos importantes: Definición, Planeación y Ejecución. Primero se identifica, contextualiza y delimita el problema a través de una pregunta de investigación. Posteriormente se planean las actividades definiendo qué y quien va a realizarlas, siendo el alumno el protagonista en la construcción de su propio conocimiento y el docente el orientador y guía. Los alumnos analizan y sintetizan la información investigada, la socializan y buscan su aplicación a través de la elaboración de un producto de aprendizaje previamente definido que con el cual se da respuesta a la pregunta de investigación. Al exponer estructuralmente la forma en que solucionan el problema, se construye una respuesta colectiva. Se observa al ABP como una metodología apropiada para el aprendizaje activo y el desarrollo de competencias, ya que mejora la retención de conocimientos a largo plazo, lo que lo hace una excelente herramienta en la impartición de la materia de POO.

### **ANTECEDENTES**

Saber Programación Orientada a Objetos (POO) va más allá de sólo aprender un lenguaje de programación, es la adopción de un nuevo paradigma en la resolución de problemas susceptibles a ser computarizados. Este paradigma propone nuevos conceptos que permiten la creación de aplicaciones robustas, reutilizables y de fácil mantenimiento; entre los cuales encontramos: clase, objeto, encapsulamiento, herencia y polimorfismo. La orientación a objetos además de incluir conceptos novedosos implica la formación de un pensamiento profundo de análisis de problemas y el modelado de sistemas complejos.

La POO se ha posicionado como una tecnología predominante en el desarrollo de software desde finales del siglo pasado, esto debido al surgimiento de metodologías y técnicas de diseño orientado a objetos, al desarrollo de Frameworks y la definición de patrones de diseño. Se centra en la naturaleza del problema a resolver, analiza el contexto donde éste se desenvuelve y, posteriormente, lo descompone en pequeñas unidades con comportamiento y estado propios, conocidas como objetos, con los que logra conformar una solución al problema.

Aunque la POO implica un análisis natural del problema, esto no significa que sea una tarea sencilla, el desarrollador requiere contar con experiencia, saber analizar y diseñar con base en este enfoque para obtener software de alta calidad. Esto le permitirá crear piezas de

---

<sup>1</sup> Profesor Asociado Tiempo Completo B. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. raulmorareyes@yahoo.com.mx

<sup>2</sup> Profesora Asociada Tiempo Completo B. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. naty075@yahoo.com.mx

<sup>3</sup> Profesora Asociada. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. martha.rodriguez@live.itsteziutlan.edu.mx

software reutilizables y seleccionar su combinación más apropiada para la solución de problemas avanzados. Debido a la dificultad de los temas, la forma de enseñarlos no puede ser convencional, se debe optar por modelos que permitan desarrollar en los alumnos el razonamiento lógico, la abstracción de conceptos complejos y sobre todo su aplicación en la resolución de problemas reales. Al momento de enseñar el paradigma orientado a objetos es necesario utilizar herramientas especializadas que aseguren la adquisición de destrezas fundamentales para el análisis, diseño e implementación de software de calidad.

En específico, en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC), el área de programación es fundamental, pues la mayoría de las soluciones actuales son basadas en software, lo que ha permitido a empresas, organizaciones y particulares automatizar la administración de sus negocios. Pero esta automatización debe ser de calidad, lo que hace en ocasiones más difícil contar con sistemas a la medida de cada problema o necesidad. Si bien es cierto que la dificultad de programar no se puede generalizar, también es verdad que mucha de la gente que incursiona en el mundo del desarrollo de software, ha perdido su capacidad de abstracción y lógica, lo que dificulta la creación de sistemas a la medida, de calidad, en el tiempo y con los costos establecidos al inicio del convenio de la realización de un software.

Al cubrir los temas de la POO, durante el transcurso del semestre, la principal preocupación es que se comprenda realmente el significado de los conceptos, pero sobre todo su aplicación. Lamentablemente se puede decir que en muchas ocasiones no es así. Suele existir una vaga idea de lo que son, pero no se tiene una idea clara de cómo aplicarlos.

En el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán (ITST), las carreras que imparten las materias de programación, han sufrido serios problemas a causa de los altos índices de reprobación y deserción debido a la dificultad que se les presenta a los alumnos cuando tienen que reflejar los conocimientos teóricos en la práctica; ya que ellos pretenden resolver todos los problemas de la misma forma en lugar de buscar una solución a cada problema y al mismo tiempo desarrollar su lógica y abstraer un nuevo paradigma de programación.

Tan cierta es la afirmación anterior, que poseen dificultad incluso para poder comprender las estructuras básicas de programación; situación que los pone en desventaja al querer aplicar estos conocimientos en la solución de problemas reales por la falta de abstracción y de razonamiento lógico. Esto se ve reflejado en el incremento de los índices de reprobación de las materias subsecuentes, dando como resultado la deserción de los alumnos. El problema se puede observar en un estancamiento por parte de los alumnos, que impide que éstos puedan participar en actividades académicas como lo son concursos locales, regionales y nacionales. Lo que lleva a disponer recurrentemente del mismo grupo reducido de alumnos para tales eventos; resultando el dejar una gran responsabilidad a ese pequeño grupo y afectarles en otros aspectos como asistencia a clases o distracción de otras materias; pudiendo tener varios jóvenes desarrolladores, si la POO fuera aprendida significativamente por más alumnos.

Con base en lo expuesto anteriormente es posible formular la siguiente pregunta de investigación, ¿Puede mejorarse la comprensión de los conceptos fundamentales de la POO en los alumnos de segundo semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales mediante la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos?

## METODOLOGÍA

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es un método didáctico, que se caracteriza por ser activo, enfocarse en el descubrimiento y construcción de conocimientos y, se contrapone a la estrategia expositiva o clásica. En vez de que el docente sea el protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje, el estudiante es quien se apropia del proceso, investiga, analiza y resuelve los problemas planteados. El papel del docente es orientar, exponer la situación problemática, sugerir fuentes de información y colaborar con el alumno (REIFOP, 2018).

En la aplicación de la metodología, Aprendizaje Basado en Proyectos, se consideró el grupo de segundo semestre generación 2018, grupo "A", esto debido a que son el grupo más numeroso con el que se cuenta actualmente; 35 alumnos. Otro factor que contribuyó a su elección es, que en su totalidad, son alumnos regulares que cursan por primera vez la materia de Programación Orientada a Objetos.

Para el seguimiento del proceso se utiliza la plataforma institucional de educación a distancia, Moodle, que permite la recolección de datos mediante el envío de archivos y su calificación por medio de rúbricas; que permiten la retroalimentación oportuna y el manejo de datos estadísticos en tiempo real.

Para la aplicación del ABP se reconocen tres momentos importantes (Cobo,2017):

- **Definición.** En esta fase el docente se enfoca en la definición del proyecto, siguiendo los principios del ABP; no sólo se debe enfocar en los objetivos del proyecto, sino también en incluir información pertinente para comprender el proyecto planteado.
- **Planeación.** Durante esta segunda fase se preparan diversas actividades de aprendizaje y materiales que facilitan el éxito del proyecto.
- **Ejecución.** Esta última fase ayuda a planificar las actividades de enseñanza-aprendizaje a lo largo del semestre académico.

### Definición

Durante la selección del ámbito del problema y su contexto el docente plantea una pregunta que servirá de guía en la investigación y desarrollo del proyecto (García, 2017). Este problema debe estar fuertemente ligado a la competencia específica de la materia, en este caso POO, pero el verdadero reto está en que debe motivar a alumno a aprender, ser autodidacta y a comprometerse con su realización. El docente debe preparar una presentación que impacte, dando a conocer la utilidad del proyecto en sus vidas y en su formación profesional, permitiendo descubrir su conocimiento previo sobre el tema y despertar el interés.

El docente debe establecer las características que debe tener los equipos de trabajo, cantidad de alumnos, perfiles y, describir los roles, responsabilidades y obligaciones de cada uno. La definición del producto final debe ser clara, no se debe prestar a interpretaciones vagas y confusiones. Todo esto en función de las competencias que se desean desarrollar en los alumnos. La forma en que debe ser presentado, el instrumento de evaluación, la lista de cotejo que debe cumplir los entregables; de tal manera que los alumnos conozcan con anticipación lo que se espera como resultados.



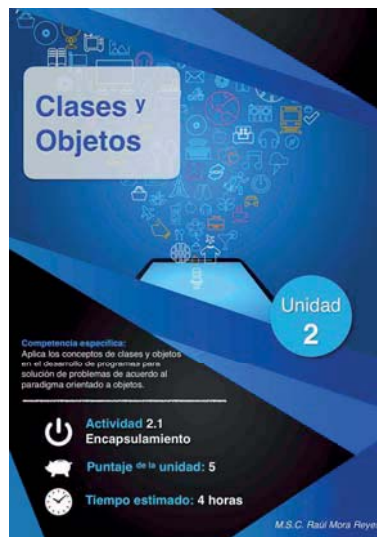
**Tabla 1.** Planeación del proyecto de la materia POO

Nombre del proyecto	Software de simulación de eventos cotidianos.
Duración del proyecto	18 semanas, 5 horas por semana.
Semestre (s) involucrado(s)	2º, de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales
Asignatura (s) participante(s)	Programación Orientada a Objetos
Resumen del proyecto	Aplicando los conceptos básicos de la Programación Orientada a Objetos (abstracción, encapsulamiento, herencia, polimorfismo), el alumno debe proponer y desarrollar un software de simulación de eventos cotidianos; por ejemplo el funcionamiento de un elevador.
Pregunta	¿Es posible utilizar la POO en el desarrollo de simuladores sobre procesos cotidianos y mediante elementos gráficos?

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 1 se muestra el encabezado del documento donde se plasma la planeación del proyecto de materia, el cual busca que los alumnos apliquen los conceptos aprendidos en un simulador, incluirá el manejo de clases, objetos, herencia y polimorfismo, adicionalmente el manejo de elementos gráficos y animación. Dicho simulador deberá ser de utilizada en materias que toma durante el semestre, lo que permite colaborar en un proyecto integrador.

Con respecto a los instrumentos de evaluación, al alumno se le presenta un documento donde se incluye: competencia a desarrollar, instrucciones detalladas, rúbrica de evaluación y ejemplos cuando es posible. En la Figura 1 se muestra la portada una práctica, en la que se especifica: competencia a alcanzar, puntaje que aporta a la unidad, tiempo estimado en horas para su realización; de esta manera el alumno puede planear su desarrollo y conocer el puntaje máximo.



**Figura 1.** Práctica 2.1. Portada de práctica.



La Figura 2, muestra las instrucciones detalladas y la rúbrica de evaluación, esto con la finalidad que el alumno tenga claro el proceso a desarrollar en la realización de la práctica y, los elementos a ser evaluados para que pueda cuidarlos y presentar un producto completo y en forma.

TecNM Programación Orientada a Objetos

## Instrucciones

1. Continuando con el proyecto realizado en la actividad 1.2.UML: Diseño conceptual, realizar el **encapsulamiento** de las dos clases, el cual consiste en:

- Proteger los campos, indicando que son privados (**private**).
- Crear **métodos de acceso: get y set**, para cada uno de los campos; **incluir las validaciones** pertinentes en aquellos campos que lo requieran.
- Crear el **constructor** que inicializa el estado del objeto con datos por omisión.
- Crear el método **toString()** que regresa el estado del objeto.

2. Modificar el método **main()** de la clase principal, para hacer uso de los métodos **set**, al momento de pedir datos y **toString()** al desplegar el estado.

3. Capturar las **pantallas de código** de las 3 clases: 1 tangible, 1 intangible y 1 principal.

4. **Ejecutar** el proyecto y capturar todas las **pantallas** de ejecución.

5. Crear un **documento** con **todas** las pantallas.

6. Convertir el archivo en formato **PDF** y subirlo en la liga **"2.1.Encapsulamiento"**.

**Nota:** Las imágenes no deben incluir elementos innecesarios, solo el código y el número de línea. **Ver ejemplo. De no cumplir con este requisito no se evaluará la actividad.**

TecNM

## Rúbrica de Evaluación

Concepto	Sobresaliente	Notable	Aceptable
Fecha de entrega	Sube la actividad el <b>día indicado</b> . 20 puntos	Sube la actividad <b>un día después</b> . 10 puntos	Sube la actividad <b>dos días después</b> . 5 puntos
Encapsulamiento	Establece los <b>campos</b> de las clases como <b>privados</b> . Codifica <b>correctamente</b> , de acuerdo a la sintaxis, los métodos de <b>acceso set y get</b> . 20 puntos	Establece los <b>campos</b> de las clases como <b>privados</b> . Codifica con <b>algunos detalles</b> , de acuerdo a la sintaxis, los métodos de <b>acceso set y get</b> . 10 puntos	<b>No establece</b> los <b>campos</b> de las clases como <b>privados</b> . No realiza los métodos de <b>acceso set y get</b> . 0 puntos
Validación mediante métodos set	<b>Valida</b> correctamente <b>todos</b> los campos que presentan restricciones en los datos permitidos. 20 puntos	Valida correctamente <b>parte</b> los campos que presentan restricciones en los datos permitidos. 10 puntos	<b>No valida</b> los campos que presentan restricciones en los datos permitidos. 0 puntos
Constructor	Codifica el Constructor dando un <b>estado válido</b> a cada campo, de acuerdo al contexto. 10 puntos	Codifica el Constructor con valores que <b>no corresponde</b> al contexto. 6 puntos	El método está <b>incompleto</b> . 3 puntos
Método toString()	El método incluye el estado de <b>todos</b> los campos y le da un <b>formato</b> que facilita su lectura. 10 puntos	El método incluye el estado de todos los campos pero <b>sin</b> formato. 6 puntos	<b>No incluye</b> <b>todos</b> los campos. 3 puntos
Clase principal	El código de la clase principal está <b>libre</b> de errores y tiene <b>todo</b> lo solicitado. 20 puntos	El código de la clase principal tiene <b>máximo 5</b> errores. 10 puntos	El código de la clase principal tiene <b>más de 5</b> errores. 5 puntos

M.S.C. Raúl Mora Reyes

2

M.S.C. Raúl Mora Reyes

**Figura 2.** Práctica 2.1. Instrucciones y rúbrica de evaluación

Cabe mencionar que tanto las instrucciones y la rúbrica también se montan en la plataforma en línea institucional (Moodle), dentro del curso correspondiente a la materia; de esta manera el alumno conocerá su resultado en tiempo real, al momento que el docente califica y podrá verificar su puntaje acumulado a lo largo del semestre. Esto hace transparente el proceso de evaluación y permite la retroalimentación oportuna. Por último, en el documento de práctica se incluyen ejemplo de cómo debe realizarla y presentarla, de tal manera que no tenga dudas; Figura 3, en este caso son los códigos que debe incluir al momento de realizar clases, encapsulamiento y manejo de objetos.

**Clase: Soldado**

The screenshot displays two Java IDE windows. The left window, titled 'Solution1.java', contains the following code:

```

public class Solution1 {
    // Person class
    private String name;
    private int age;
    private String address;
    private byte gender;
    private float salary;
    private boolean ismarried;

    public Solution1() {
        name = " ";
        age = 0;
        address = " ";
        gender = 0;
        salary = 0;
        ismarried = false;
    }

    public void setName(String n) {
        name = n;
    }

    public void setAddress(String a) {
        address = a;
    }

    public void setSalary(float s) {
        salary = s;
    }

    public void setGender(char g) {
        gender = (byte) g;
    }

    public void setMarried(boolean b) {
        ismarried = b;
    }
}

```

The right window, titled 'Solution2.java', contains the following code:

```

// Person class
public class Person {
    private String name;
    private int age;
    private String address;
    private byte gender;
    private float salary;
    private boolean ismarried;

    public Person() {
        name = " ";
        age = 0;
        address = " ";
        gender = 0;
        salary = 0;
        ismarried = false;
    }

    public void setName(String n) {
        name = n;
    }

    public void setAddress(String a) {
        address = a;
    }

    public void setSalary(float s) {
        salary = s;
    }

    public void setGender(char g) {
        gender = (byte) g;
    }

    public void setMarried(boolean b) {
        ismarried = b;
    }
}

```

```

80 public char getChar() {
81     return c[0];
82 }
83
84 public char getCharAt(int i) {
85     return c[i];
86 }
87
88 public byte getByte() {
89     return b;
90 }
91
92 public final getStructural() {
93     return relational;
94 }
95
96 public boolean getRelational() {
97     return !isRelational();
98 }
99
100 public String toString() {
101     return "name = " + name + ", color = "
102         + "color = " + color + ", "
103         + "radius = " + radius + ", "
104         + "material = " + material + ", "
105         + "weight = " + weight + " kg";
106 }

```

*Figura 3. Práctica 2.1. Ejemplo de práctica.*

## Planeación

Una vez que los alumnos tienen claro la problemática y tipo de proyecto a efectuar, deben proponer un plan de trabajo, que cuente con un calendario de actividades, estableciendo responsables de cada una y su entregable. En la Tabla 2, se muestra un fragmento del cronograma para la materia que se está trabajando.

**Tabla 2.** Cronograma de actividades

	Semana						
Actividades / Responsable(s)	1	2	3	4	5	6	...
Presentación de la problemática. / Docente							
Conceptos básicos de POO: abstracción, encapsulamiento, herencia y polimorfismo / Docente							
Investigación / Alumnos							
Presentación de propuesta. / Alumno líder del proyecto							

Fuente: Elaboración propia

## **Ejecución**

Como Solar, A. (2017) comenta, es necesario dar autonomía a los alumnos al momento de la investigación, siendo el docente sólo un orientador y guía, para asegurar que el trabajo coadyuve en el desarrollo de las competencias planeadas en la definición. Una vez realizada la investigación, deben socializar el conocimiento, mediante el análisis y síntesis de la información, a través de mesas redondas, exposiciones o algún otro instrumento que les permita debatir, elaborar hipótesis, estructurar y seleccionar el mejor camino a resolver la problemática, aplicando los conocimientos y herramientas que la materia requiere.

Se debe dar un seguimiento a la planeación en las etapas subsecuentes. Una vez iniciada la investigación se procede a la elaboración del producto. En esta fase los estudiantes tendrán que aplicar lo aprendido en la realización de un producto que dé respuesta a la pregunta de investigación planteada al principio, animándolos a dar rienda suelta a su creatividad.

Los alumnos deben presentar el producto elaborado, exponiendo a sus compañeros lo que han aprendido y mostrando cuál fue la forma en que ellos cómo proponen dar solución al problema inicial. Es importante que la exposición cuente con un guion estructurado, que sirva como guía para explicar de manera clara y con una variedad de recursos, los argumentos en los que se basan y la descripción de la solución.

Cuando se han expuesto todas las propuestas, es necesario llegar a una respuesta colectiva a la pregunta inicial, a través de la reflexión de las diversas propuestas para concluir con una respuesta a la pregunta inicial. Este escenario da lugar a la autoevaluación de los alumnos al reflexionar sobre sus aciertos y errores, así como a la evaluación por parte del maestro al enfrentar las actividades realizadas con la rúbrica proporcionada.

## **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Los alumnos han mostrado mayor capacidad de análisis, al dominar los conceptos de la POO, en las mesas redondas se expresan utilizando tecnicismos propios de la materia, comunicando ideas abstractas sobre el proyecto al discutir alternativas de solución y caminos alternos al actual. Los problemas que se les plantean en clase son de mayor grado de complejidad que los utilizados en las generaciones anteriores.

Pero como todo método, presenta dificultades, una de ellas es que los estudiantes no siempre se sienten cómodos cuando se les pide mayor responsabilidad y esfuerzo en el proceso de aprendizaje, ya que implica convertirse en autodidactas. Por lo anterior, se proporcionará soporte para que el alumno se adapte, por ser alumnos de los primeros semestres de la carrera, mediante mayor apoyo y seguimiento.

Este tipo de aprendizaje toma la premisa que, en general, un alumno se sentirá más motivado por aprender si percibe claramente la necesidad de adquirir el conocimiento. Lo que implica indicar el proceso de aprendizaje con la exposición de principios generales y finalizar con ejemplos de la aplicación práctica de esos principios. Los métodos inductivos, como el ABP, se consideran centrados en el estudiante y en el aprendizaje activo, desde el momento en que el proceso de aprendizaje vuelca más responsabilidad en el estudiante, ante su propio aprendizaje, requiriéndole un esfuerzo de discusión y resolución de problemas desde el inicio de la materia. Asimismo, estos métodos de enseñanza se basan en la idea del constructivismo,

es decir, los estudiantes construyen su propia versión de la realidad y su conocimiento a través de su propia experiencia, en vez de absorber la realidad y los conocimientos presentados por el docente.

## **CONCLUSIONES**

Por lo anterior se puede observar al ABP como una metodología apropiada para el aprendizaje activo y el desarrollo de competencias. El desarrollo responsable y consciente del APB mejora la retención de conocimientos a largo plazo, lo que lo hace una excelente herramienta en la impartición de la materia de Programación Orienta a Objetos, donde se busca la comprensión de conceptos abstractos para su aplicación en la resolución de problemas reales. También ayuda a vincular la POO a las materias subsecuentes, por ser más efectivo para el logro del aprendizaje significativo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Cobo, G., Valdivia, S.M. (2017). Aprendizaje basado en proyectos. Colección Materiales de Apoyo a la Docencia #1. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.
- García, J., Pérez, J.E. (2017). Aprendizaje basado en proyectos: método para el diseño de actividades. Universidad a distancia de Madrid, UDIMA. Madrid, España.
- REIFOP (2018). Un acercamiento al aprendizaje basado en proyectos, cien años después de “The Project Method”, de W.H Kilpatrick. Asociación Universitaria de Formación del Profesorado. Zaragoza, España.
- Solar, A. (2017) Planificaciones. Aprendizaje basado en proyectos (ABP). Una iniciativa SERC. Chile.

## LA ESCRITURA DE INFORMES EN UN PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA: UNA EXPERIENCIA COLABORATIVA

M. D. Flores Aguilar<sup>1</sup>  
J. C. Franco Ortega<sup>2</sup>  
J. R. Quiñónez Osuna<sup>3</sup>  
J. R. Reyna de la Rosa<sup>4</sup>

### RESUMEN

Se presentan los resultados de una experiencia educativa de escritura académica generada en la asignatura de Mecánica Computacional de la carrera de Ingeniería Mecánica de una institución pública mexicana. Se trabajó con 68 estudiantes del 8º semestre entre los meses de enero a junio de 2018. Se elaboró un plan de trabajo semestral en coordinación con una profesora especialista escritura académica, se diseñó una secuencia didáctica con el objetivo de apoyar a los estudiantes a realizar un informe de prácticas realizadas a lo largo del semestre que permitiera recuperar los resultados y experiencias y que sirviera de base para la realización de informes subsecuentes. Finalmente, se muestrearon a conveniencia los resultados tanto para recuperar la opinión de los estudiantes sobre la experiencia educativa, como para analizar los informes escritos. Los resultados muestran que la coordinación entre la experiencia de quien domina un área de ingeniería aplicada y quien cuenta con preparación en realización de escritos académicos disciplinares, puede beneficiar a estudiantes y profesores en la mejora de informes, de acuerdo con la corriente *Writing in the Disciplines* o *Writing Across the Curriculum*.

### ANTECEDENTES

Durante los últimos diez años se han comenzado a difundir en Latinoamérica con mayor intensidad las bondades de apoyar institucionalmente a los estudiantes universitarios en la presentación de trabajos escritos (Carlino, 2013; Padilla, 2013; Navarro, 2016). Ahora se tiene la seguridad de que las experiencias de escritura que anteceden al nivel superior no son suficientes para contar con las competencias necesarias que se demandan en las disciplinas de este nivel. Asimismo, es posible afirmar que las distintas prácticas de escritura son situadas (Lave, 1991; Bazerman, y otros, 2016; Zambrano & Carlino, 2012) y que es necesario abordarlas de acuerdo a las necesidades y criterios específicos de cada comunidad de práctica o grupo disciplinar.

El diseño curricular de cada programa educativo se concreta en el momento en que se dan las situaciones de enseñanza aprendizaje y cuando los egresados pueden demostrar que cuentan con las competencias declaradas en el perfil de egreso. Así, el que un ingeniero sea competente para comunicarse por escrito requiere que durante su formación profesional haya sido expuesto a experiencias de aprendizaje particulares que posibiliten lograr este perfil.

### Escribir en programas de ingeniería

Tradicionalmente se ha tenido la percepción que quienes estudian una carrera de ingeniería no necesitan escribir, ya que en esta área del conocimiento se privilegia la comunicación gráfica. Sin embargo, ahora se reconoce que los estudiantes y profesores de ingeniería se enfrentan a retos donde la comunicación escrita en sus disciplinas es esencial.

---

<sup>1</sup> Jefa del Centro de Información. Instituto Tecnológico de Mazatlán. ma.dolores.flores@gmail.com

<sup>2</sup> Profesor de Ingeniería Mecánica. Instituto Tecnológico de Mazatlán. quinonezosuna@hotmail.com

<sup>3</sup> Profesor de Ingeniería Mecánica. Instituto Tecnológico de Mazatlán. juancarlosfranco@hotmail.com

<sup>4</sup> Profesor de Ingeniería Electrónica. Instituto Tecnológico de Mazatlán. reynajr@itmazatlan.edu.mx

La necesidad de que los estudiantes escriban distintos tipos de informes y que sus profesores expliquen cómo realizarlos a veces conduce a la producción de textos que no cumplen con las expectativas de forma y contenido, a pesar de las reiteradas explicaciones de quienes están a cargo de una determinada asignatura. Con el resultado frustrante que conlleva el tratar de comunicar estrategias y prácticas de escritura que no son del dominio particular de un profesor, cuya principal formación es en el área tecnológica que domina.

En todas las disciplinas, incluida la de ingeniería, es necesario reconocer que “el ámbito académico da lugar a géneros discursivos diversos: tesis, informes, reseñas de libros, proyectos, apuntes, etc. Todos ellos responden a tipos de actividades distintas que se llevan a cabo respondiendo a distintas situaciones en una misma esfera de actividad” (Camps & Castelló, 2013, pág. 20). Por lo que se puede deducir, que se hace necesario identificar las distintas situaciones comunicativas que se dan en una comunidad de práctica y contar con recursos que permitan a los aprendices el dominio de las formas especializadas en cada área del conocimiento (Stagnaro & Jauré, 2013).

Desde hace más de 20 años, investigadores canadienses y estadounidenses han dejado clara la necesidad de formación de los estudiantes de ingeniería para comunicarse efectivamente tanto de forma oral como escrita (Artemeva, 2006), de acuerdo con lo que demanda el sector productivo y académico. Asimismo, en México, organizaciones como el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) muestran la necesidad de que el egresado de un programa de ingeniería pueda “comunicarse efectivamente con diferentes audiencias” (2019, pág. 78). por lo que es evidente que se requiere que en los planes y programas de estudio se cuente con estrategias para fomentar las habilidades requeridas por los estudiantes para insertarse adecuadamente en la vida profesional.

### **Escribir en las disciplinas**

El enfoque positivista que ha dirigido el desarrollo tecnológico ha influido la forma de evaluar los escritos que se producen en las carreras de ingeniería. Por lo que cuando los estudiantes de ingeniería redactan un texto, sus profesores esperan un determinado producto e ignoran el proceso y el contexto en el que se desarrolló la tarea, al no considerar las variables que intervienen en su realización.

Se debe recalcar que los textos producidos en las disciplinas universitarias se asocian con discursos académicos que pueden narrar, describir, explicar y argumentar de acuerdo con el género discursivo solicitado. Además de que quien escribe debe contar con el dominio conceptual del área, de la gramática y la ortografía y manejar adecuadamente el soporte en el que se redacta el texto. Esto último involucra en la actualidad habilidades para utilizar un procesador de textos.

Desde distintas perspectivas socioconstructivistas, se ha demostrado que el proceso de escritura y la situación específica en que desenvuelve la tarea influyen en los textos que se producen (Hayes & Flower, 1983; Lave, 1991). De forma que las prácticas de escritura universitarias se consideran situadas y deben ser abordadas en las disciplinas para poder apoyar a los estudiantes en la elaboración de textos que comuniquen lo que han aprendido sobre un determinado tema y que construyan su propio conocimiento a través de lo que han dicho especialistas sobre la temática que abordan.



De acuerdo con el movimiento *Writing Across the Curriculum* o *Writing in the Disciplines* (Camps & Castelló, 2013; Russell & Arms, 2010), ahora se sabe que el utilizar explícitamente la escritura como un medio para enseñar, aprender y comunicar a lo largo de las carreras profesionales, permite que las competencias desarrolladas se puedan transferir en distintas asignaturas. Lo que también se hace extensivo en las prácticas de los distintos géneros y uso de medios utilizados en diferentes disciplinas.

### **Contexto de la experiencia educativa**

La experiencia educativa se realizó en una institución pública mexicana con 37 años de antigüedad, donde se imparten siete programas de ingeniería, entre ellos el de Ingeniería Mecánica. La población promedio de la institución en los últimos años ha sido de alrededor de 1,500 estudiantes. El 30% del estudiantado se encuentra adscrito, regularmente al programa de Ingeniería Mecánica.

Todos los estudiantes cursan asignaturas comunes en los distintos programas educativos, entre las que se encuentran Fundamentos de Investigación, Taller de Investigación I y Taller de Investigación II. Estas tres asignaturas se ubican en el primer, sexto y séptimo semestre, respectivamente. En ellas se hace énfasis en la estructura y formato de distintos géneros académicos, dependiendo del área de cada carrera. enfocándose principalmente en la presentación de informes de investigación.

La asignatura de Mecánica Computacional se cursa en el octavo semestre, último presencial en la institución, con una carga horaria de cinco horas semanales, durante 16 semanas de clases. Es una asignatura integradora donde, con conocimientos previos de mecánica de materiales, mecánica de fluidos, dinámica de fluidos, mecanismos y diseño mecánico, se realizan análisis diversos mediante elemento finito (FEA) y dinámica de fluidos computacional (CFD) con apoyo del software ANSYS.

En la caracterización de la asignatura se puede leer: “Por su naturaleza la materia proporciona el desarrollo de competencias transversales de índole ético y de conciencia ambiental, además de capacidades relacionadas con el análisis y la interpretación de datos, el trabajo en equipo y la comunicación verbal y escrita”, por lo que la intervención de la que ahora se presentan sus resultados, encuentra en el mismo programa su justificación.

Al cursar Mecánica Computacional, se espera que los estudiantes cuenten con el dominio terminológico propio de su avance escolar y que puedan comunicar sus resultados oralmente y por escrito. Asimismo, como parte del programa se les solicita lean distintos capítulos de diferentes libros de texto para fundamentar cada una de las prácticas que se realizan a lo largo del semestre, lo que involucra su habilidad para leer críticamente, reconocer lo que especialistas diversos han dicho sobre un tema y, además, aplicar el conocimiento en las actividades programadas. Sin embargo, de acuerdo con la experiencia del titular de la asignatura, los estudiantes han tenido dificultad para elaborar los informes solicitados conforme lo esperado y él ha considerado insuficiente su formación para realizarlos, dados los resultados que semestre a semestre había venido obteniendo.

Cuando el titular de la asignatura solicitó apoyo para planear la intervención al inicio del semestre enero – junio 2018, se le hizo notar que era necesario indagar sobre los

conocimientos previos de escritura de informes tanto de los estudiantes como del profesor y sus representaciones sociales, producto de sus respectivas prácticas situadas en distintas comunidades de práctica, en el sentido de Jean Leavé (1991). Adicionalmente, una de las mayores preocupaciones del profesor de la asignatura era que sus estudiantes desconocían, en general, aspectos importantes para él, como la estructuración de un informe (sus partes y lo que debía incluir cada una), la forma en que tenían que hacer las citas y referencias y el estilo de este tipo de documentos.

La importancia de presentar los resultados de esta intervención radica en mostrar evidencias de que el acompañamiento en la elaboración de informes de estudiantes de ingeniería redundó en una comunicación más efectiva entre el titular de la asignatura y los estudiantes, además de que el proceso y los entregables mejoran sustancialmente en estilo y contenido. Lo que se refuerza con los hallazgos de distintas investigaciones de Latinoamérica y de distintas partes del mundo (Cordero Carpio & Carlino, 2018; Bazerman, y otros, 2016). Aquí se presentan los resultados de una experiencia educativa interdisciplinar cuyo objetivo fue evaluar los beneficios de la colaboración de un profesor titular de una asignatura de ingeniería aplicada con una especialista en escritura académica de un tecnológico federal mexicano.

## **METODOLOGÍA**

Se considera que la experiencia de intervención es exploratoria y tiene un enfoque desde la investigación – acción, dado que a lo largo del proceso se fueron realizando adaptaciones de acuerdo a las necesidades que se identificaron durante las distintas sesiones.

En la secuencia didáctica se consideraron principalmente tres aspectos, uno relacionado con la estructura del informe y el contenido solicitado, otro enfocado a aspectos formales del documento y, el tercero, con respecto a los tiempos de interacción para guiar a los estudiantes en la autorregulación de la escritura del informe. En la Tabla 1 se localizan las principales etapas de la secuencia didáctica y las principales actividades que se realizaron.

**Tabla 1.** Preguntas abiertas aplicadas.

<b>Etapas</b>	<b>Participantes</b>	<b>Actividades</b>
1ª Reunión de acuerdos.	Profesor de asignatura y facilitadora.	Acuerdos sobre el alcance de la intervención y periodos de trabajo con los estudiantes.
2ª Reunión.	Facilitadora y estudiantes.	Diagnóstico sobre los conocimientos previos acerca de la elaboración de informes y el dominio sobre el tema a desarrollar
3ª Reunión.	Facilitadora y estudiantes.	Acuerdos sobre estructura de informe, estilo y contenido. Presentación de lista de cotejo para elaborar y revisar informe.
4ª Reunión.	Facilitadora y estudiantes	Elaboración de primer borrador e integración de grupo de la asignatura en redes sociales
5ª Reunión.	Facilitadora y estudiantes	Práctica de revisión colaborativa utilizando como lista de cotejo la estructura del informe, para autorregulación de la actividad.
6ª Reunión.	Facilitadora y estudiantes	Apoyo individualizado para resolver dudas de estudiantes en asesorías personales sobre la elaboración del informe.
7ª Reunión.	Facilitadora, estudiantes y profesor de asignatura.	Seguimiento de instrucciones para integrar el informe final y subirlo al grupo creado en redes sociales.

Fuente: Elaboración propia

Se trabajó con 68 estudiantes repartidos en dos grupos, alternando reuniones en una sala de cómputo y en un salón de clases, con el uso del proyector de imágenes y pizarrón. La asesoría personal se realizó tanto en el salón de clases como en el Centro de Información del plantel, de acuerdo con los horarios establecidos al inicio del semestre.

Los estudiantes, de acuerdo con las instrucciones del profesor de la asignatura, tenían que realizar un informe individual que incluyera cinco prácticas: a) Cuatro ménsulas soldadas; b. Cuatro ménsulas atornilladas; d. Dos armaduras (en equipo); d. Tres armaduras individuales; e. Dos marcos (vigas). Durante las clases de la materia de Mecánica Computacional el profesor trabajó principalmente con el programa de estudios respectivo.

Al finalizar la intervención se aplicó un cuestionario con cuatro preguntas abiertas, por medio de la tecnología de formularios de Google. El cuestionario fue anónimo, ya que no se requería que los estudiantes se identificaran para responderlo. Para entonces, ya se había realizado la evaluación final de la asignatura. Se consideró que de esta manera contestarían verazmente a los cuestionamientos realizados. En el momento de la aplicación del cuestionario, la mayoría de los estudiantes se encontraban escribiendo su anteproyecto de residencia

profesional (prácticas profesionales). De forma que las preguntas se enfocaron a recuperar información sobre la utilidad de la experiencia educativa en la redacción del anteproyecto. Las preguntas aplicadas se encuentran en la tabla 2.

**Tabla 2.** *Preguntas abiertas aplicadas.*

No.	Descripción
1.	• Podrías explicarnos cómo es que la asesoría para redactar el informe de la materia de Mecánica Computacional te ha servido en la presentación de tu anteproyecto de residencia o en las labores que desempeñas actualmente.
2.	• ¿Consideras que hubo alguna mejora en tu habilidad para comunicarte por escrito al realizar el informe de Mecánica Computacional? ¿por qué sí? o ¿por qué no?
3.	• Menciona qué es lo más relevante que aprendiste durante la redacción del informe de Mecánica Computacional.
4.	• ¿Qué nos recomiendas hacer para los próximos cursos? Por favor considera cualquier comentario que tenga relación con la escritura de informes a lo largo de la carrera de Ingeniería Mecánica. Trata de ser lo más honesto posible, por favor.

Fuente: Elaboración propia.

## RESULTADOS

Durante la primera sesión entre los profesores se seleccionaron distintos capítulos de libros de texto para que los estudiantes pudieran ir conformando el marco teórico de cada práctica. Asimismo, se plantearon distintos bosquejos de lo que se esperaba que los estudiantes realizaran como proyecto escrito de final de semestre.

En la primera reunión grupal se elaboró un diagnóstico de lo que los estudiantes sabían acerca de la elaboración de informes de prácticas y acerca de sus conocimientos sobre la edición de textos y la elaboración de citas y paráfrasis. Se identificó que tanto los estudiantes como el docente no tenían unificados los criterios sobre lo que se esperaba del documento solicitado, además de que el docente suponía que los estudiantes dominaban aspectos formales en la escritura de informes, lo que no era así. Es decir, desconocían los distintos tipos de estilo para la citación, cómo elaborar un resumen de un informe, de qué manera se debían elaborar las citas textuales o cómo se debía citar información de diversas fuentes para evitar el plagio.

Al integrar el grupo en redes sociales se pensó que únicamente sería para facilitar la entrega de trabajos y colocar información que hubiera surgido en las distintas reuniones, pero también fue un medio para comunicarse y resolver dudas generales. Lo que resultó provechoso para los estudiantes, ya que, como se mencionó, estaban divididos en dos grupos distintos y las redes sociales fueron también un lugar de encuentro para la interacción académica.

Durante las distintas sesiones, tanto las grupales como individuales, se apoyó a los estudiantes en la integración de su informe por medio de distintas herramientas del procesador de textos, tales como el manejo de referencias, la integración de índices de contenido, de figuras y de tablas. También se colaboró con ellos en aspectos generales de edición del texto, como inserción de números de página con distinto formato, búsqueda de

errores frecuentes de ortografía y redacción, elaboración de tablas, inserción de figuras, integración de páginas con orientación horizontal en el mismo texto, principalmente.

En las diferentes reuniones individualizadas se pudo tener un mayor acercamiento con los estudiantes y se resolvieron dudas que se pensaba ya habían sido resueltas con anterioridad. Hubo oportunidad de dar retroalimentación más puntual y conocer de cerca las inquietudes de los estudiantes sobre su avance en el informe. En la Tabla 3 se muestra la estructura del informe que se diseñó entre los profesores para trabajar con los estudiantes.

**Tabla 3.** Estructura del informe.

Sección	Descripción
1. Portada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizar la portada oficial (sin número, todas las demás hojas van numeradas, en la esquina inferior derecha, números romanos a partir del resumen y números arábigos a partir de la introducción).</li> </ul>
2. Título	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debe identificar sobre qué es el informe, qué mediciones se realizaron y cómo fueron realizadas dichas mediciones.</li> </ul>
3. Resumen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se resume el objetivo principal de las prácticas, el método que se utilizó para efectuar las prácticas y los principales resultados (el resumen debe responder qué se hizo, cómo se hizo y cuáles fueron los resultados).</li> </ul>
4. Índice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Insertar el índice de contenido, de tablas y figuras.</li> </ul>
5. Introducción (objetivo y fundamento teórico)	<ul style="list-style-type: none"> <li>El objetivo se redacta con un verbo en infinitivo y establece principalmente el qué se presenta y para qué se realiza.</li> <li>Elaborar una breve introducción a las prácticas realizadas.</li> <li>Presentar la teoría que corresponda relacionada con las prácticas elaboradas (citar en estilo numérico, IEEE o ASME, usar la función de referencias de Word).</li> <li>Diferenciar, con comillas (si son menos de cuarenta palabras) o en un párrafo aparte con sangría izquierda (si son más de cuarenta palabras) todo lo que fue copia fiel de otro documento.</li> <li>Comentar con sus propias palabras la importancia de lo que cita o por qué se eligió dicha información para incluir en esta parte.</li> </ul>
6. Equipo y materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se describe qué equipo y materiales fueron utilizados para realizar las prácticas y cómo funciona el equipo. Acompañar de un diagrama de flujo.</li> </ul>
7. Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe los pasos que se siguieron para realizar las prácticas. Si los pasos se repiten para cada una de las prácticas o un conjunto de ellas se deberá señalar para no ser repetitivo.</li> </ul>
8. Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se presentan gráficas y tablas con los principales resultados, de acuerdo con el objetivo inicialmente planteado.</li> <li>Las gráficas van centradas, con pie de figura, numeración consecutiva (Figura 1., Figura 2., etc.), alineación centrada y las tablas con encabezado y número y leyenda correspondiente a la tabla (Tabla 1., Tabla 2., etc.), alineación izquierda.</li> </ul>
9. Discusión de resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se comentan los resultados y hallazgos obtenidos. Se explican también los resultados inesperados o las iteraciones que se tuvieron que realizar para obtener el objetivo planteado.</li> </ul>
10. Conclusiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aquí se sintetiza la discusión de los resultados y se establece si se alcanzaron o no los resultados.</li> <li>También se puede hablar sobre el aprendizaje obtenido al realizar las prácticas.</li> </ul>
11. Referencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se hace un listado de todas las referencias citadas en la sección de introducción, utilizando la función de "Referencias" del Word.</li> </ul>
12. Anexos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se muestran tablas, gráficas, planos o ecuaciones relacionadas con la información presentada</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

El análisis realizado a los informes solamente fue con respecto a la estructura y el estilo de las citas utilizadas. Se recabaron 55 informes digitales del grupo de redes sociales, de los 68 esperados. Algunos de los archivos fueron entregados por medios distintos y no se pudieron recuperar digitalmente. Solamente el 43 % de los informes tenían integradas citas y referencias de acuerdo con el estilo solicitado. Las citas de los textos que las incluyeron fueron en más del 85% citas textuales o literales. Menos del 50% de los informes contaban con la portada oficial. Solamente el 20% de los informes no contaban con un índice de acuerdo con el formato solicitado. El 80% de los informes contaba con la estructura requerida.

Solamente 20% del total de los participantes respondieron la encuesta distribuida por la aplicación de Formularios de Google, lo que se considera representativo del grupo de estudio. En la tabla 4 se muestran únicamente las respuestas a la tercera y cuarta pregunta, debido a que todas las respuestas a la primera y segunda confirmaron la utilidad de la intervención.

**Tabla 4.** *Lo más relevante durante la redacción del informe y recomendaciones para los próximos cursos*

No.	Lo más relevante que aprendiste durante la redacción del informe
1.	• “ANSYS”;
2.	• “Cómo redactar, que tenemos que ser precisos en lo que estamos escribiendo, sin darle tanta vuelta a lo mismo”;
3.	• “Utilizar el Microsoft Word”;
4.	• “El saber cómo redactar un informe que tiene el contenido de cosas importantes de tus trabajos elaborados y ver que en un informe está tu trabajo de 6 meses”;
5.	• “Uso de una buena redacción”;
6.	• “Estructura, vigas, etc.”;
7.	• “Redactar informes es lo más relevante aprendido, ya que la asesoría proporcionada me sirve para saber redactar cualquier informe”;
8.	• “En la redacción de los temas y de explicación detallada”;
9.	• “Cómo realizar un informe de la manera correcta siguiendo los pasos”;
10.	• “A relatar cosas que antes no sabía se podían relatar de esa manera”;
11.	• “Cómo se constituye un informe y su forma correcta de redactarlo”;
12.	• “El orden para redactar”;
13.	• “El desarrollo de los puntos vistos en la materia, poder desarrollarlos de manera que se entendiera y fuera al objetivo”;
14.	• “La estructura para redactar un informe”.
No.	¿Qué nos recomiendas hacer para los próximos cursos?
1.	• “Todo me pareció bien”;
2.	• “A mí en lo personal se me hizo buena la asesoría para la redacción del informe”;
3.	• “El haber comentado el reporte desde el primer día del semestre, para empezar día con día”;
4.	• “Les recomiendo hacer un poco más practico en algunas labores complementarias y no dejar tantas tareas porque eso depende de lo largo que está el informe computacional, a falta de tiempo nos vimos obligados a desarrollarlo con poco tiempo restante al acabar el semestre.



5.	• “Nada ya que todo bien explicado”;
6.	• “Seguir con la misma ideología que se está dando en la materia Mecánica Computacional.”;
7.	• “Que sigan brindando este tipo de asesorías, ya que sirven bastante para saber y aprender a redactar informes, si es posible dedicar más tiempo o buscar horas extra escolares para que la asesoría pueda darse de mejor manera”;
8.	• “Explicaciones y ejemplos de cómo hay que hacer y decir en qué puntos están los errores a corregir”;
9.	• “Enfatizar más sobre algunas indicaciones”;
10.	• “Seguir con las asesorías y el apoyo brindado, como fue en nuestra generación”.
11.	• “Considero que desde Fundamentos de Investigación, se nos debería dar la información de cómo redactar correctamente un informe de investigación y que nuestros errores vayan siendo corregidos conforme se avanza en la carrera”;
12.	• “Un orden desde el principio”;
13.	• “Empezar el proyecto desde el inicio de semestre para que no sea tan pesado al entregar todo”;
14.	• “Recomendaría hacer un informe al final de cada unidad, para cuando se les olvide a los estudiante cómo hacer las prácticas o si al algún día lo llegaran a ocupar en el área laboral podrían guiarse a través de ese informe”.

Fuente: Elaboración propia.

## CONCLUSIONES

Debe destacarse entre los resultados alcanzados que el profesor de la asignatura reconoció que los informes realizados por los estudiantes superaban en aspectos formales a los entregados en generaciones anteriores, sin embargo, es importante señalar que un análisis más exhaustivo de los documentos entregados permitirá contar con mayores elementos para dar a las siguientes generaciones un manual con identificación de problemas frecuentes en la elaboración de este tipo de informe y cómo solucionarlos. De tal forma que la asesoría pueda estar más dirigida de acuerdo a las necesidades detectadas con base en evidencias particulares del programa educativo.

Asimismo, debe reconocerse que el dominio de competencias de escritura en estudiantes de ingeniería está señalado en el perfil de egreso, en planes y programas y debe concretarse en diseño de actividades de aprendizaje encaminadas a que el estudiante se apropie de las habilidades y conocimientos para ser competente en la vida profesional. Una respuesta, como fue demostrado a lo largo de este documento, se encuentra en el trabajo colaborativo de los profesores para apoyar con acciones concretas la mejora de la escritura de los estudiantes y así asumir el diseño de actividades situadas, de acuerdo a las necesidades que se identifican en programas de ingeniería a lo largo de la carrera.

## BIBLIOGRAFÍA

Artemeva, N. (2006). *Becoming an Engineering Communicator: A Study of Novices Trajectories in Learning Genres of their Profession*. Montreal, Canadá: Department of Integrated Studies in Education.

- Bazerman, C., Little, J., Bethel, L., Chavkin, T., Fouquette, D., & Garufis, J. (2016). *Escribir a través del Currículum: una guía de referencia*. Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba.
- CACEI. (2019). *Marco de Referencia 2018 del CACEI en el Contexto Internacional*. México: CACEI. Obtenido de [http://cacei.org.mx/docs/marco\\_ing\\_2018.pdf](http://cacei.org.mx/docs/marco_ing_2018.pdf)
- Camps, A., & Castelló, M. (Enero-Abril de 2013). La escritura académica en la universidad. *Revista de Docencia Universitaria*, 11(1), 17-36. Obtenido de [http://red-u.net/redu/documentos/vol11\\_n1\\_completo.pdf](http://red-u.net/redu/documentos/vol11_n1_completo.pdf)
- Carlino, P. (2013). Alfabetización académica. Diez años después. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, XVIII(51), 355-381. Obtenido de <http://www.comie.org.mx/v1/revista/visualizador.php?articulo=ART57002&criterio=http://www.comie.org.mx/documentos/rmie/v18/n057/pdf/57002.pdf>
- Cordero Carpio, G., & Carlino, P. (2018). De qué modo un profesor aprende a integrar la escritura como herramienta de enseñanza en una asignatura. En M. (. Villavicencio, *La escritura académica y sus vínculos con la docencia, la investigación y el posgrado* (págs. 99-113). Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca.
- Hayes, J. R., & Flower, L. S. (1983). *A cognitive model of writing process in adults*. Pittsburgh: Carnegie-Mellon University.
- Lave, J. (1991). Situating Learning in Communities of Practice. En J. Lave, & E. Wenger, *Situated learning: legitimate peripheral participation* (págs. 63-82). New York: Cambridge University Press.
- Navarro, F. (2016). El movimiento Escribir a través del Currículum y la investigación y la enseñanza de la escritura en Latinoamérica. En C. Bazerman, J. Little, L. Bethel, T. Chavkin, D. Fouquette, J. Garufis, & F. Navarro (Ed.), *Escribir a través del currículum. Una guía de referencia* (L. Ferreyra, L. Bruno, C. Ávila, & C. Tossi, Trads., págs. 38-45). Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba.
- Padilla, C. (Julio-Diciembre de 2013). Escritura y argumentación académica: trayectorias estudiantiles, factores docentes y contextuales. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 5(10), 31-57.
- Russell, D., & Arms, P. (2010). Genre, media, and communicating to learn in the disciplines: Vygotsky developmental theory and North American genre theory.
- Stagnaro, D., & Jauré, M. F. (7-8 de Noviembre de 2013). Géneros profesionales en la formación del ingeniero. (F. R.-U. Nacional, Ed.) *VI Congreso de Ingeniería Industrial COINI 2013*. Obtenido de [http://www.edutecne.utn.edu.ar/coini\\_2013/trabajos/COF17\\_TC.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/coini_2013/trabajos/COF17_TC.pdf)

Zambrano, J., & Carlino, P. (2012). Las experiencias de escritura del "Trabajo Final" desde el punto de vista de docentes y alumnos. *World Engineering Education Forum 2012*. Buenos Aires: IFEES. Obtenido de <http://ssrn.com/abstract=2163795>

## PROPUESTA DE INDICADOR DE LA RELACIÓN ENTRE LA TUTORÍA INSTITUCIONAL Y EL RENDIMIENTO ESCOLAR

P. A. Medina Mora Escalante<sup>1</sup>  
R. Soto Flores<sup>2</sup>

### RESUMEN

En este trabajo se presenta un indicador para medir la relación entre la tutoría y el rendimiento escolar, relación compleja, difícil de asir y que requiere evaluarse en sus diferentes expresiones y de múltiples formas. En el trabajo, además de presentar las bases conceptuales, lógicas y empíricas del indicador, se define la manera de calcularlo y se aplica al caso de tres generaciones de alumnos de primer ingreso a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. Los resultados de la aplicación son reveladores: en todas las carreras analizadas son positivos y en el 70% de los grupos analizados también son positivos. El indicador no refiere una relación de orden causal, por lo que se le concibe como un indicador de relación, que brinda indicios de los efectos de la tutoría sobre el rendimiento escolar.

### ANTECEDENTES

Son diversos los argumentos que existen para impulsar la instalación de los programas de tutoría en las instituciones de educación superior, el más extendido probablemente sea el que sostiene que estos programas favorecen el rendimiento de los alumnos y en general la eficiencia escolar (ANUIES, 2001).

En la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), durante años, se ha recogido evidencia de que los grupos de alumnos que participan y continúan en tutoría presentan un mejor avance escolar que los que no participan o continúan (Reséndiz, 1988, Medina Mora, 2010).

No obstante, dado que esta relación es moderada y que la cobertura de estos programas es reducida en cuanto al número de alumnos que continúan, entre otras cosas, lleva a que los efectos de estos programas en los índices poblacionales de rendimiento escolar, no sean muy notables o se disuelven casi por completo.

De ahí que se justifique la creación de indicadores que contribuyan a evaluar esta relación, por demás compleja y difícil de asir, entre la tutoría institucional y el rendimiento escolar. En el presente trabajo se formula -y pone a prueba- un indicador simple (Mondragón 2002) para este propósito.

Cabe agregar que este indicador se elaboró en consonancia con el documento *Indicadores de desempeño de escuelas y facultades de Educación Superior de la UNAM* (UNAM, 2013) en donde se formula necesidad de “dar seguimiento y evaluar de manera clara y objetiva los procesos y resultados de las acciones institucionales emprendidas”.

### METODOLOGÍA

---

<sup>1</sup> Técnico Académico Titular de la Coordinación de Evaluación Educativa, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. pabme@unam.mx

<sup>2</sup> Egresado de la carrera de Ingeniería en Computación. Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. sotoricardo92@hotmail.com

A partir de la hipótesis que subyace a estos planteamientos, de que la tutoría institucional contribuye a incrementar el rendimiento escolar de los alumnos, lo que sigue es definir operacionalmente ambas variables, “tutoría institucional” y “rendimiento escolar”:

La presencia de la tutoría institucional puede registrarse de distintas maneras, en este caso se hará mediante la asistencia de los alumnos a las sesiones de tutoría (número de alumnos que asisten, número de sesiones a las que asisten, etc.).

Existen, asimismo, diversas formas de medir el rendimiento escolar de los alumnos, en este caso se hará mediante el dato de aprobación asentado en actas (número de aprobados, número de asignaturas aprobadas por un alumno, etc.).

A partir de estas definiciones, la hipótesis arriba formulada se traduce en: *La asistencia de los alumnos a las sesiones de tutoría institucional contribuye a incrementar su aprobación en las asignaturas.*

### Definición del indicador

Para la elaboración del indicador, al que puede denominarse *Indicador de la relación entre tutoría y rendimiento escolar* (ITRE), se optó por segmentar ambas variables de manera dicotómica: asistencia y no asistencia (o baja asistencia y alta asistencia) y aprobación y no aprobación (o alta aprobación y baja aprobación). En la Tabla 1 se identifican las combinaciones entre estas dos variables: 1) alta asistencia y alta aprobación, 2) alta asistencia y baja aprobación, 3) baja asistencia y alta aprobación y 4) baja asistencia y baja aprobación.

**Tabla 1.** Combinaciones entre asistencia a tutoría (a) y aprobación de las asignaturas (A)

		Alta aprobación (A+)	Baja aprobación (A-)	
Alta asistencia a tutoría (a+)		a+ A+	+a -A	N a+
Baja asistencia a tutoría (a- )		a- A+	-a -A	N a-

Así, dado un determinado grupo de alumnos (que pueden ser los alumnos de una generación, una carrera o los asignados a un grupo o a un tutor), si la hipótesis de que la asistencia a las sesiones de tutoría institucional contribuye a incrementar su aprobación en las asignaturas es verdadera, entonces:

1. El número de alumnos incluidos en “a+ A+” tiende a ser mayor que los de “a+ A-” y
2. El número de alumnos incluidos en “a- A+” tiende a ser menor que los de “a- A-”

Y a partir las anteriores relaciones, se define el ITRE como una diferencia de cocientes:

$$\text{ITRE} = \frac{a+ A+}{N a+} - \frac{a- A+}{N a-}$$

En donde:

a+A+ Alumnos que aprueban sus asignaturas de los que asisten a más sesiones de tutoría

a-A+ Alumnos que aprueban sus asignaturas de los que asisten a menos sesiones de tutoría

N a+ Alumnos que asisten a más sesiones de tutoría

N a- Alumnos que asisten a menos sesiones de tutoría.

El resultado de esta diferencia puede adquirir valores desde -1 hasta + 1, en donde el valor 0 significa que no hay relación entre la “asistencia a la tutoría” y “la aprobación de las asignaturas” y en la medida que el valor se aleje del 0 se define progresivamente una relación negativa o positiva entre estas dos variables.

### Restricción

Se ha examinado el número mínimo de casos requeridos para que el indicador opere de manera confiable, observándose que se estabiliza cuando los denominadores (“número de alumnos que asistió a más sesiones” y “número de alumnos que asistió a menos sesiones”) tienen un valor mínimo de 5, por lo que no debe usarse si no se cumple esta condición.

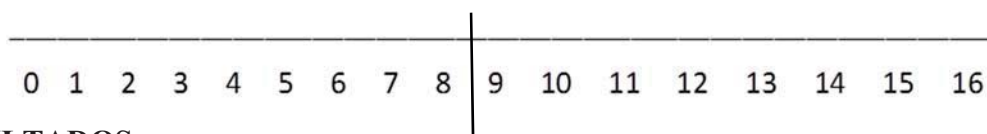
### Adaptación del indicador para su aplicación al caso de la FI UNAM

La siguiente aplicación del ITRE a los resultados del Programa Institucional de Tutoría (PIT) de la FI UNAM se circunscribirá a la tutoría del primer semestre, porque es en donde se cuenta con información precisa, confiable y suficiente sobre la asistencia de los alumnos a las sesiones de tutoría.

Para realizar esta aplicación, se contó con información de la asistencia a las sesiones de tutoría y aprobación en sus asignaturas de primer semestre, de 5,582 alumnos de primer ingreso, de las diez carreras de ingeniería de ingreso directo y de las generaciones 2016, 2017 y 2018.

Para determinar el corte entre “alta asistencia” y “baja asistencia” que se requiere en el ITRE, hay que tener en cuenta que en la FI UNAM se programa una sesión semanal de tutoría grupal para los alumnos de primer ingreso, lo que significa que el rango de sesiones a las que un alumno puede asistir es de 0 a 16:

Dentro de este rango, el punto de corte que se convino es entre 8 y 9 sesiones, debido a que ahí reside la mediana de la distribución de asistencia en los años más recientes:



### RESULTADOS



La aplicación del ITRE se realizó en tres niveles de desagregación: por generación, por carrera y por grupo de tutoría. A continuación se presentan los resultados.

### Aplicación por generación

La distribución de los 5,582 de la muestra en las condiciones combinadas de «asistencia» y «aprobación», se presenta en la Tabla 2. Al aplicar el ITRE a esta distribución el resultado es 0.08.

**Tabla 2.** Distribución de los alumnos de la muestra de acuerdo a las condiciones de asistencia y aprobación

2016 a 2018	Aprobó todas	No aprobó todas	
Asistió a más de ocho	1589	1060	2649
No asistió a más de ocho	1539	1394	2933
	3128	2454	5582

Los resultados del ITRE aplicado en cada una de las tres generaciones por separado también son positivos, ocupando en un rango de 0.04 a 0.11, como se observa en los recuadros de la Tabla 3.

**Tabla 3.** Distribución de los alumnos de la muestra en las condiciones de «asistencia» y «aprobación» y resultados del ITRE por generación (2016, 2017 y 2018)\*

Resultado de ITRE *				
				Generación 2016
	Aprobó todas	No aprobó todas		ITRE 0.11
Asistió a más de	577	429	1006	
No asistió a más	431	503	934	
	1008	932	1940	

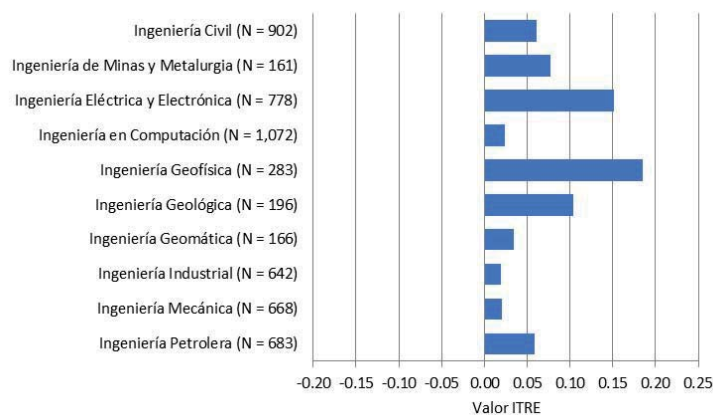
Resultado de ITRE *				
				Generación 2017
	Aprobó todas	No aprobó todas		ITRE 0.04
Asistió a más de	522	371	893	
No asistió a más	518	440	958	
	1040	811	1851	

Resultado de ITRE *				
Tutor (Todas)				Generación 2018
	Aprobó todas	No aprobó todas		ITRE 0.09
Asistió a más de	490	260	750	
No asistió a más	590	451	1041	
	1080	711	1791	

Fuente: Ventana de salida de la tabla dinámica diseñada para calcular el ITRE en distintos niveles de desagregación,

### Aplicación por carrera

Al desagregar la distribución de estos alumnos en cada una de las carreras que cursan (se excluyeron 31 casos de la carrera Ingeniería Mecatrónica por no ser de ingreso directo) y calcular el ITRE correspondiente, se obtuvieron resultados positivos en todos los casos, en un rango de 0.02 a 0.18, como se observa en la Figura 1.



**Figura 1.** Resultados de aplicación del ITRE a los alumnos de las generaciones 2016 a 2018 de las 10 carreras de ingreso directo

#### Aplicación por grupo de tutoría

Al desagregar la distribución de estos alumnos por grupo de tutoría se identificaron 281 grupos, de los cuales 162 cumplieron con el criterio establecido de 5 o más alumnos en los dos denominadores de la fórmula.

Al calcular el ITRE en cada uno de estos 162 grupos se obtuvo un valor positivo en más de 73.5% de los casos. La distribución de estos 162 valores del ITRE se presenta en la Tabla 4. La media y desviación estándar de esta esta distribución son 0.09 y 0.23 respectivamente.

**Tabla 4.** Distribución de valores ITRE de los 162 grupos de tutoría que cumplen con el criterio de 5 o más alumnos que asistieron a más de ocho sesiones de tutoría y 5 o más que no asistieron más de ocho sesiones de tutoría.

Intervalo ITRE	frecuencia	frecuencia relativa	frecuencia acumulada	frecuencia acumulada relativa
-0.6--0.5	1	0.6	1	0.6
-0.5--0.4	2	1.2	3	1.9
-0.4--0.3	8	4.9	11	6.8
-0.3--0.2	8	4.9	19	11.7
-0.2--0.1	6	3.7	25	15.4
-0.1-0	18	11.1	43	26.5
0-0.1	36	22.2	79	48.8
0.1-0.2	33	20.4	112	69.1
0.2-0.3	18	11.1	130	80.2
0.3-0.4	20	12.3	150	92.6
0.4-0.5	6	3.7	156	96.3
0.5-0.6	3	1.9	159	98.1
0.6-0.7	2	1.2	161	99.4
0.7-0.8	1	0.6	162	100

Al realizar la *Prueba t de una muestra* a esta distribución, con el programa SPSS, se obtuvo una diferencia entre medias de 0.10, con un valor  $t = 5.46$ , que, con 161 grados de libertad, resulta estadísticamente significativa a un nivel de significancia de  $p < 0.001$ . Este resultado se presenta en la tabla 5.

**Tabla 5.** Resultados de la aplicación de la *Prueba t de una muestra* a la distribución de los resultados ITRE de los grupos de tutoría.

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ITRE	162	.1000	.23310	.01831

#### One-Sample Test

ITRE	Test Value = 0					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
	5.460	161	.000	.10000	.0638	.1362

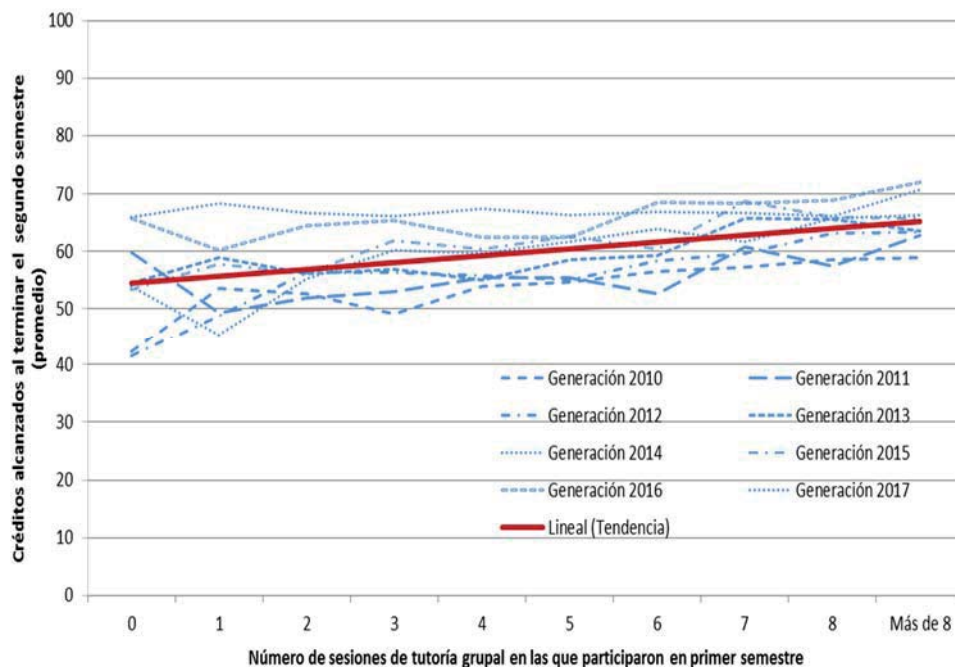
## CONCLUSIONES

El ITRE arroja resultados que brindan indicios de la relación entre la tutoría y el rendimiento escolar, lo que precisamente es la función de un indicador: mostrar indicios (CONEVAL, 2014).

Los resultados aquí presentados muestran que la tutoría institucional se relaciona positivamente con el rendimiento escolar de los alumnos: en las tres generaciones y en las diez carreras examinadas el ITRE produce resultados positivos.

Esta relación - hay que decirlo- es moderada, o aun tenue. La gran media es de 0.08 y solo en una de tres las generaciones y en tres de las diez carreras examinadas, el valor ITRE es superior a 0.10.

Ambos aspectos, el existir una relación positiva y el reconocer que esta relación es moderada, corroboran resultados de la tutoría institucional, previamente identificados, como el que se ilustra en la Figura 2 (FI UNAM, 2018).



**Figura 2.** Alumnos de la Facultad de Ingeniería de la UNAM (generaciones 2010 a 2017): Relación entre la asistencia a las sesiones de tutoría en primer semestre y el número de créditos alcanzados al terminar el segundo semestre.

Por otro lado, hay que señalar que el resultado del ITRE en ningún momento implica una relación de orden causal, por lo que es preferible concebirlo como un indicador de relación y no como un indicador de impacto.

El ITRE presenta limitaciones, por lo que debe seguirse investigando, tanto con el fin de incrementar su confiabilidad como para definir sus normas. Y es preciso elaborar otros indicadores y constituir un sistema.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANUIES (2001) *Programas institucionales de tutoría: Una propuesta de la ANUIES para la organización y funcionamiento en las instituciones de educación superior*. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, Serie Investigaciones.
- CONEVAL (2014) *Manual para el diseño y la construcción de indicadores: Instrumentos principales para el monitoreo de programas sociales de México*, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, junio de 2014.  
[https://www.coneval.org.mx/Informes/Coordinacion/Publicaciones%20oficiales/MANUAL\\_PARA\\_EL\\_DISENO\\_Y\\_CONSTRUCCION\\_DE\\_INDICADORES.pdf](https://www.coneval.org.mx/Informes/Coordinacion/Publicaciones%20oficiales/MANUAL_PARA_EL_DISENO_Y_CONSTRUCCION_DE_INDICADORES.pdf)
- FI UNAM (2018) Estudiantes de las generaciones 2010 a 2017: Análisis de la relación entre el número de créditos alcanzados al terminar el segundo semestre y el número de sesiones de tutoría en las que participaron en primer semestre (general y por carrera).

Secretaría de Apoyo a la Docencia, Coordinación de Evaluación Educativa (Documento no publicado).

Medina Mora E. P. (2010) La tutoría en la Facultad de Ingeniería de la UNAM: Origen, desarrollo y valoración. Ponencia presentada en *Encuentro Universitario de Tutoría, UNAM*, Dirección General de Orientación y Servicios Educativos, diciembre de 2010.

Mondragón Pérez, A R, 2002 ¿Qué son los indicadores? Revista de Información y Análisis, núm. 19, INEGI, 2002.  
[http://www.planeacion.unam.mx/descargas/indicadores/materiallectura/Mondragon02\\_inegi.pdf](http://www.planeacion.unam.mx/descargas/indicadores/materiallectura/Mondragon02_inegi.pdf)

Reséndiz Núñez, D. (1988) Informe de labores 1987. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, p18.

UNAM, 2013 *Indicadores de desempeño para facultades y escuelas de educación superior*. Universidad Nacional Autónoma de México, 2013.

## ESTILOS DE APRENDIZAJE, UNA ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA INNOVADORA PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

A. López Barrales<sup>1</sup>  
C. Galaviz Valdez<sup>2</sup>

### RESUMEN

La educación es el eje principal para el desarrollo social, cultural, tecnológico y económico de un país. Respecto al ámbito educativo, se siguen planteando estrategias pedagógicas que generen un aprendizaje significativo. Por ello resulta imperativo que los agentes directos que se involucran en el proceso de enseñanza-aprendizaje logren establecer una mediación pedagógica asertiva, utilizando recursos didácticos que fortalezcan la formación de los estudiantes de ingeniería, aprovechando la capacidad personal de cada uno. Esta investigación se centra en las diferencias individuales de los estudiantes, considerando los estilos de aprendizaje basados en el modelo VAK. La investigación se dirigió a los alumnos de la carrera de Ing. en Gestión empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán (ITST); se tomó como muestra sistemática a los alumnos de los grados intermedios que son cuarto y sexto semestre. A estos se les aplicó el test VAK para determinar el estilo de aprendizaje que los rige y cada uno proporcionó el promedio general del semestre inmediato anterior. La investigación se orienta a determinar si existe relación entre la variable rendimiento académico y las variables estilo de aprendizaje, por lo que se optó en utilizar el enfoque cuantitativo.

### ANTECEDENTES

Hoy en día se sigue buscando la mejora continua de la educación, ofreciendo servicios de calidad y formando estudiantes capaces de sobrevivir en un esquema donde existen cambios significativos basados en la práctica docente que se plantean desde el ámbito internacional, tal y como lo menciona el Programa Sectorial de Educación 2013-2018, retomadas en la “*Agenda SEP - Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior para el Desarrollo de la Educación Superior*”. (ANUIES, 2015)

Es por eso que se han implementado nuevas estrategias fortalecidas por algunos organismos internacionales, entre estos se encuentra la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), donde mencionan en la Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI: visión y acción y marco de acción prioritaria para el cambio y el desarrollo de la Educación Superior (1998), su interés por establecer métodos educativos innovadores aplicando el pensamiento crítico y la creatividad, lo que fortalece el egreso de ingenieros con un criterio de reflexión, trabajo en equipo, liderazgo, así como facultades de comprensión y aptitudes para poner en práctica los conocimientos. Hablando de la ingeniería, el modelo educativo para el siglo XXI busca que el profesional sea un ciudadano preparado, preocupado por su formación, autónomo, capaz de satisfacer las necesidades propias y del entorno de manera responsable y ética. El sistema de educación superior donde se forman los futuros ingenieros en México, sugiere la búsqueda de un espacio común, como eje central de la Educación Superior Tecnológica y que brinda un espacio físico y virtual como fortalecimiento de la relación con otros organismos internacionales y que claramente benefician a los jóvenes. (Ibarra, 2009)

---

<sup>1</sup> Profesor de Asignatura de la División de Ingeniería en Gestión Empresarial. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. [anai.lopez@live.itsteziutlan.edu.mx](mailto:anai.lopez@live.itsteziutlan.edu.mx)

<sup>2</sup> Profesor de Asignatura de la División de Ingeniería en Gestión Empresarial. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. [cesar.galaviz@live.itsteziutlan.edu.mx](mailto:cesar.galaviz@live.itsteziutlan.edu.mx)



Por lo tanto, el estudiante debe ser capaz de aprovechar sus habilidades, esto debido a que los sistemas tradicionales con un enfoque conductista que se centraban en lo que el alumno recibía y recordaba gracias a su percepción, su memoria y su reiteración, sin utilizar un material didáctico ni las formas de aprender de los individuos, no generan un aprendizaje significativo, estos modelos ya no son pertinentes para los estudiantes en el contexto local, nacional e internacional, puesto que se requieren personas con habilidades críticas, reflexivas, analíticas y creativas. (Cisneros Adame Mario alberto, Vázquez Soto, & Treviño Montemayor, 2014)

El enfoque, con gran auge a partir del año 2000, es el modelo basado en competencias, el cual surge de la aplicación del modelo Tuning, pues hasta la década de 1990 los docentes se centraban básicamente en los procesos de enseñanza, es decir, no consideraban los estilos de aprendizaje que prevalecía en cada estudiante. Este sistema brinda un panorama donde la educación define un resultado de aprendizaje que garantice el alcance de competencias específicas (el saber hacer profesional) y genéricas, las cuales representan una combinación de conocimientos, habilidades, capacidades y valores. Por ello, es importante utilizar estrategias y métodos adecuados, en los que el aprendizaje se conciba cada vez más como resultado del vínculo entre lo afectivo, lo cognitivo, las interacciones sociales y la comunicación.

Se han desarrollado modelos que actúan como base en el desarrollo de estrategias didácticas, entre estas se encuentra el de los estilos de aprendizaje, conocido como modelo VAK por los tres elementos que la conforman: representación visual, auditiva y kinestésica, este modelo está basado en la programación neurolingüística que surgió a principios de los años setenta, y sus autores son John Grinder y Richard Bandler, donde retoman las ideas principales de Gestalt, Satir y Erickson sobre cómo el cerebro codifica el aprendizaje y la experiencia. (Escobar Cataño & Arango Ospina, 2013)

La Programación Neurolingüística (PNL) es vista como el factor determinante en el origen del comportamiento y que éste proviene de los sentidos: visión, audición, olfato, gusto y tacto, programando así, formas concretas para organizar las ideas y obtener los conocimientos, valiéndose de la lingüística para transmitir los pensamientos, por otro lado, la programación permite darle sentido a lo que se quiere comunicar dando como resultado cierta conducta. Es importante mencionar que los estilos de aprendizaje se definen de acuerdo a diferentes perspectivas, entre estas se menciona que es “un conjunto de características personales, biológicas o del desarrollo, que hacen que un método, o estrategia de enseñar sea efectivo en unos estudiantes e inefectivo en otros.” (Bandler y Grinder, 1978 citado en Bojórquez, 2017).

El estilo de aprendizaje está constituido por tres elementos: la forma en que se adquiere el conocimiento, como se recupera y como se procesa. El estilo de aprendizaje se obtiene a partir del cuestionario VAK, que fue propuesto por Neil Fleming, y se enfoca a percepciones sensoriales, esto significa que un estilo no es mejor que otro, simplemente el proceso es diferente, incluso existen personas que aprenden a través de dos o más estilos.

Estos estilos de aprendizaje se clasifican de la siguiente manera:

- El estilo de aprendizaje visual: El individuo utiliza imágenes para aprender, logrando así relacionar la información con distintas ideas y conceptos. Tiende a ser organizado,

aprende lo que ve y recuerda las cosas si las relaciona con imágenes, es impaciente al escuchar por mucho tiempo, se distrae fácilmente. Prefieren utilizar imágenes, cuadros, diagramas, círculos, flechas y láminas, con la finalidad de recordar con mayor facilidad.

- Estilo de aprendizaje auditivo: El individuo tiene que escuchar la información de alguna u otra forma, lo cual permite que la recuerde de forma secuencial, facilitando su aprendizaje. Respecto a la conducta de estos individuos, tienden a hablar solos, se distraen fácilmente, tienen facilidad de palabra, le gusta la música, expresa sus emociones, aprende lo que oye por medio de la repetición, recuerda más sonidos que imágenes, les gusta trabajar con exposiciones, conferencias, y todo lo que se involucre con escuchar, y tienden a distraerse con el ruido.
- El estilo de aprendizaje kinestésico: El individuo asocia la información con lo que realiza de manera práctica, involucra el movimiento. Responde al contacto físico para aprender, generalmente aprende tocando y practicando, se aburre rápidamente si no participa de manera directa. Estos estudiantes requieren de mayor tiempo para realizar las actividades. (Reyes Rivero , Céspedes Gómez, & Molina Cedeño, 2017)

Por lo tanto, el docente debe tomar en cuenta dichos estilos de aprendizaje, pues cada estudiante debe ser capaz de construir su propio conocimiento, generando así, ambientes de aprendizajes eficaces. Si estos tres elementos logran integrarse, el trabajo en el aula se convertirá en un proceso donde el reconocimiento de la diversidad de necesidades de todos los alumnos se podrá satisfacer a través de una mayor participación en el aprendizaje, las culturas y comunidades, reducir la exclusión de la educación, por consiguiente, el docente debe ser capaz de planificar, buscar métodos y aplicar estrategias con una orientación que involucre a todos los alumnos.

Este estudio se llevó a cabo en el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, Puebla. en el programa educativo Ing. En Gestión empresarial, que cuenta con una población de alumnos de 862, distribuidos en segundo, cuarto, sexto, octavo y noveno semestre en las modalidades escolarizada y sabatino, se tomó como muestra sistemática a los alumnos de los grados intermedios que son cuarto y sexto semestre, quienes suman 189. Se aplicó el test VAK para determinar el estilo de aprendizaje, asimismo los estudiantes proporcionaron el promedio general del semestre inmediato anterior. Derivado de lo anterior se genera el siguiente cuestionamiento, ¿existe relación significativa entre la variable rendimiento académico y los estilos de aprendizaje de acuerdo al modelo VAK?

Como respuesta a la pregunta de investigación, se determinaron los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- Identificar la relación entre la variable rendimiento académico y los estilos de aprendizaje de acuerdo al modelo VAK con la finalidad de contribuir en la generación de estrategias acordes al estilo de aprendizaje del alumno.

Objetivos específicos:

- Determinar la muestra con el propósito de aplicar test VAK, obtener promedio y delimitar el estudio.
- Aplicar el test VAK a la muestra de estudiantes de Ing. en Gestión Empresarial con la finalidad de determinar los estilos de aprendizaje.

- Registrar el promedio general del semestre inmediato anterior para relacionarlo con los estilos de aprendizaje.
- Sistematizar los datos obtenidos para su análisis estadístico y aplicación de regresión simple.
- Interpretar los resultados del análisis y generar conclusiones.

## METODOLOGÍA

De acuerdo a Cornett (1983), cada persona ha nacido con ciertas tendencias hacia determinado estilo, algunas características resultan ser heredadas y con el paso del tiempo son influenciadas por la cultura, las experiencias previas, y el desarrollo de cada individuo. Por lo que es fundamental que los docentes conozcan los estilos de aprendizaje predominantes en el aula de clases, para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos.

La presente investigación se orienta a determinar si existe relación entre la variable rendimiento académico y las variables estilo de aprendizaje, por lo que se optó por el enfoque cuantitativo. Se utilizó el programa de Excel para determinar los resultados en porcentajes, estadísticas y aplicación de regresión simple para estimación de coeficientes de correlación. En la Tabla 1 se muestran los niveles de desempeño que se aplican en el ITST, con calificaciones que son registradas con base en 100. Los promedios generales de calificación de los alumnos encuestados oscilan en un rango de entre 60 y 98, y se valora el rendimiento como insuficiente cuando la calificación es menor que 70, suficiente cuando está entre 70 y 74; regular entre 75 y 84; 85 y 94 notable, y 95 a 100 excelente.

**Tabla 1.** Niveles de desempeño.

Desempeño	Nivel de desempeño	Valoración numérica
Competencia alcanzada	Excelente	95-100
	Notable	85-94
	Bueno	75-84
	Suficiente	70-74
Competencia no alcanzada	Insuficiente	NA (no alcanzada)

Fuente: Lineamientos del TecNM

En la Tabla 2, se describen los niveles de desempeño con los alumnos anteriormente mencionados. En el nivel de desempeño insuficiente sólo se tiene un 0.5% de los alumnos (un alumno); en el nivel suficiente son 11 alumnos que representan el 5.8%; en el nivel de desempeño bueno, son 43 alumnos que integran el 22.8%; en el nivel notable se encuentran 117 alumnos que conforman el 61.9%, y en el nivel de desempeño excelente están 17 alumnos, que representan el 9%.

**Tabla 2.** Nivel de desempeño

Calificación		Frecuencia	F Relativa	F Acumulada
Insuficiente	Menos de 70	1	0.5%	1
Suficiente	70 - 74	11	5.8%	12
Bueno	75 - 84	43	22.8%	55
Notable	85 - 94	117	61.9%	172
Excelente	Más de 95	17	9.0%	189

Fuente: Elaboración propia

Los niveles de desempeño y estilos de aprendizaje que se muestran en la tabla 3, hacen referencia a que en el nivel insuficiente existe sólo un alumno que tiene estilo visual, con un promedio de 60; en el nivel de desempeño suficiente se tienen 7, 3 y 1 en los tres estilos, respectivamente, con un promedio de 70.64; en el nivel bueno, se encuentran 21, 16 y 6 en los estilos respectivos con un promedio de 81.23; en el nivel notable están 59, 43 y 15, con un promedio de 88.60; en el nivel excelente se tienen 8, 8 y 1 respectivamente, con un promedio de 96.12.

**Tabla 3.** Rendimiento promedio estilo de aprendizaje.

Calificación		Calif. Promedio	V	A	K
Insuficiente	Menos de 70	60.00	1	0	0
Suficiente	70 - 74	70.64	7	3	1
Bueno	75 - 84	81.23	21	16	6
Notable	85 - 94	88.60	59	43	15
Excelente	Más de 94	96.12	8	8	1
Alumnos por estilo			96	70	23
Porcentaje del estilo			50.8%	37.0%	12.2%
Rendimiento Promedio por estilo de Aprendizaje			86.25	86.90	85.52

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, los niveles de desempeño y estilos de aprendizaje que se registran en la tabla 4 en términos relativos, hacen referencia a que en el nivel insuficiente sólo existe el 1% que tiene estilo visual, con un promedio de 60; en el nivel de desempeño suficiente se tienen 7.3, 4.3 y 4.3% respectivamente en los tres estilos, con promedio de 70.64; en el nivel bueno se encuentran 21.9, 22.9 y 26.1% en los estilos respectivos, con un promedio de 81.23; en el nivel notable están 61.5, 61.4 y 65.2% para cada estilo respectivo, con un promedio de 88.60; en el nivel excelente se tienen 8.3, 11.4 y 4.3% para cada estilo respectivamente, con un promedio de 96.12.

**Tabla 4.** Desempeño Vs Estilos de aprendizaje relativos.

Calificación		Calif. Promedio	V	A	K
Insuficiente	Menos de 70	60.00	1.0%	0.0%	0.0%
Suficiente	70 - 74	70.64	7.3%	4.3%	4.3%
Bueno	75 - 84	81.23	21.9%	22.9%	26.1%
Notable	85 - 94	88.60	61.5%	61.4%	65.2%
Excelente	Más de 94	96.12	8.3%	11.4%	4.3%

Fuente: Elaboración propia

### Fase de desarrollo

Se obtuvieron los coeficientes que aparecen en la tabla 5 donde se explica estadísticas del coeficiente de regresión. La variable dependiente es la calificación promedio del semestre inmediato anterior y las variables independientes son los estilos de aprendizaje. Con los datos sistematizados se generó una regresión lineal simple en la que se utilizó como variable dependiente la calificación promedio, y como variables independientes los estilos de aprendizaje ( $X_1$ =Visual,  $X_2$ =auditivo,  $X_3$ =kinestésico).

**Tabla 4.** Estadísticas de regresión.

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación r	0.99730149
Coeficiente de determinación	0.99461027
R <sup>2</sup> ajustado	0.98917597
Error típico	6.41153158
Observaciones	189

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 6 describe los coeficientes de correlación y determinación, así como la R<sup>2</sup>. Se identifica que la variable endógena se expresa en alto grado por las variables explicativas, por lo que la relación entre estas variables es muy estrecha.

**Tabla 5.** Coeficientes de correlación

<i>Estilo</i>	<i>Coeficientes Error típico Estadístico t</i>		
Variable X 1	86.25	0.6543742	131.805318
Variable X 2	86.90	0.7663246	113.398422
Variable X 3	85.52	1.33689675	63.9703395

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 7 muestra el número total de alumnos por grupo, y la calificación promedio, conjuntamente con los estilos de aprendizaje que se obtuvieron en el test VAK. El 51% de

los alumnos, tienen un estilo de aprendizaje visual con un rendimiento promedio de 86.25; el 37% muestra un estilo de aprendizaje auditivo con un rendimiento promedio de 86.90; mientras que un 12% tiene un estilo kinestésico con un rendimiento promedio de 85.52.

**Tabla 6.** Rendimientos promedio por estilo de aprendizaje

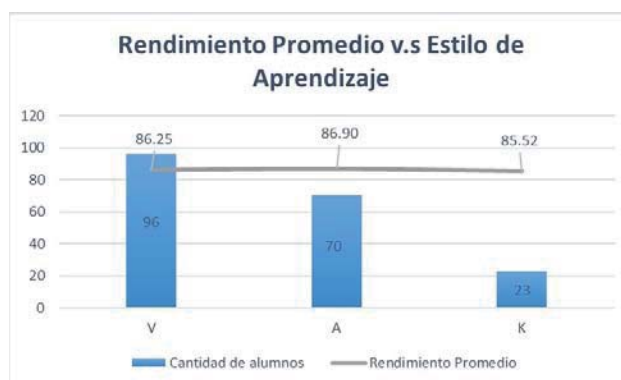
Grupos	Alumnos	Prom	V	A	K
4A	36	86.4	19	14	3
4B	31	85.5	17	13	1
4C	35	87.7	18	14	3
6A	28	82.6	13	10	5
6B	21	86.6	10	7	4
6C	38	88.6	19	12	7
<b>Total</b>	189		96	70	23
<b>Por ciento del estilo de aprendizaje</b>			51%	37%	12%
<b>Rend. promedio por estilo de aprendizaje</b>			86.25	86.90	85.52

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que el estilo auditivo presenta, ligeramente, un mejor aprovechamiento, que el resto de los estilos de aprendizaje, con un 86.90 en promedio.

## RESULTADOS

En la figura 1 se da a conocer el resultado de la investigación, el cual expone, que sí existe una relación estrecha entre las variables del estudio que son el rendimiento académico y los estilos de aprendizaje, asimismo el rendimiento académico promedio de los alumnos que tienen diferentes estilos es muy similar, ya que para el visual el rendimiento es de 86.25, para el auditivo es de 86.90 y para el kinestésico es de 85.52, cabe señalar que el 51% de los alumnos son visuales, el 37% son auditivos y el 12 % son kinestésicos.



**Figura 1.** Rendimiento promedio Vs Estilo de aprendizaje.  
Elaboración propia.



De lo anterior se deriva que el aprovechamiento académico se mejorará si el maestro utiliza, diseña y estructura su estilo de enseñanza-aprendizaje visual y auditiva principalmente, sin dejar de lado la explicación kinestésica, ya que de acuerdo a los resultados, 51% (visual) de los estudiantes manifiestan que realizan o desarrollan mejor sus actividades cuando se utilizan imágenes, cuadros, diagramas, círculos, flechas y láminas, con la finalidad de recordar con mayor facilidad los conceptos; 37% (auditivos) de éstos muestra que les gusta trabajar con exposiciones, conferencias, y todo lo que se involucre con escuchar; mientras que sólo el 12% (kinestésico) se desempeña mejor con lo que realiza de manera práctica, que involucra el movimiento y contacto físico.

Como contribución del presente trabajo, a la generación de estrategias de enseñanza-aprendizaje acorde con cada estilo, es fundamental que el docente considere a los tres, sin excluir al kinestésico, aunque represente un porcentaje menor en la estadística de estilos.

De acuerdo a lo anterior se proponen algunas actividades de enseñanza- aprendizaje que favorezcan la obtención de conocimientos. Para el estilo visual, se pueden utilizar películas, dibujos, videos, mapas mentales, carteles, foros, caricaturas, diapositivas, pinturas, exposiciones, tarjetas, bocetos, etc. Para el estilo auditivo, el escuchar es de suma importancia, por lo tanto, el cantar, realizar debates, discusiones, audios, hablar en público, conferencias, entrevistas, fortalecerá las bases para que el alumno alcance las competencias de los programas de estudio. Para el estilo kinestésico, es necesario incluir trabajos de campo, pintar, bailar, experimentar, dramatizaciones, y que el estudiante participe de manera directa y constructiva.

## **CONCLUSIONES**

Los estilos de aprendizaje se concentran en el nivel de desempeño notable, por lo que se concluye que estos estudiantes aprovechan su estilo de aprendizaje plenamente en el desarrollo de actividades académicas. También se identifica, que el docente proporciona herramientas aplicables a cada uno de los estilos de aprendizaje.

Haciendo referencia al objetivo general de contribuir en la generación de estrategias acordes al estilo de aprendizaje del alumno, los resultados muestran que existe compromiso docente por ofrecer técnicas de enseñanza que se ajustan a los estilos de aprendizaje de los universitarios, sin embargo, esto también se debe al compromiso que tienen y al esfuerzo que hacen los alumnos por adquirir las competencias, aunque no se impartan en el estilo propio de aprendizaje.

El impacto que se generará de una secuencia didáctica bien establecida que incluya lo anteriormente mencionado, logrará que el estudiante de ingeniería pueda concretar la teoría de manera práctica, consiguiendo así, formar a un ingeniero realmente capacitado, creativo e innovador, comprometido con su profesión, ya que desde su formación académica se le estará fortaleciendo en sus habilidades, lo que traerá como consecuencia que los ingenieros egresados puedan ser competitivos en el mercado laboral y así satisfacer las necesidades de los clientes en beneficio de la sociedad en general.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANUIES. (24 de noviembre de 2015). Agenda SEP - ANUIES para el desarrollo de la educación superior. Puebla, Puebla, México. Recuperado el 02 de enero de 2019
- Bojórquez, A. S. (2017). Diseño y selección de instrumentos para determinar los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes de bachillerato de la UAC y su relación con el uso de las TIC. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa.*, 5-8.
- Cisneros Adame Mario alberto, Vázquez Soto, M., & Treviño Montemayor, R. (enero-junio de 2014). Metacognición en estudiantes de educación superior en la ciudad de Durango; México. *Revista Iberoamericana de producción académica y gestión educativa.*, 1, 1-12. Obtenido de <https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/download/109/157>
- E.Cornett, C. (1983). *What you should know about teaching and learning styles*. Blomington, Indiana: PHI DELTA KAPPA EDUCATIONAL FOUNDATION.
- Escobar Cataño, E. M., & Arango Ospina, M. (2013). La programación neurolingüística, un modelo para facilitar la apropiación de los sistemas de la gestión de la calidad. Medellín, Medellín. Recuperado el 01 de febrero de 2019
- Ibarra, C. A. (04 de abril de 2009). La ingeniería en el Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica. México. Recuperado el 13 de diciembre de 2018
- Participantes en la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. (1998). Conferencia mundial sobre la educación superior, La educación superior en el siglo XXI: visión y acción. *Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción.*, (págs. 10,11, 12). París.
- Reyes Rivero , L., Céspedes Gómez, G., & Molina Cedeño, J. (julio-diciembre de 2017). Tipos de Aprendizaje y Tendencia según Modelo VAK. *Tecnología, Investigación y Academia*, 5(2), 1-6. Obtenido de <https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/tia/article/download/9785/pdf/>

## ANÁLISIS DE ÍNDICES DE APROVECHAMIENTO, REPROBACIÓN Y DESERCIÓN ESCOLAR MEDIANTE MINERÍA DE DATOS

I. Y. Hernández Báez<sup>1</sup>

A. D. Nieto Yáñez<sup>2</sup>

R. E. López Díaz<sup>3</sup>

S. E. León Sosa<sup>4</sup>

### RESUMEN

En este artículo se aborda el problema de aprovechamiento, reprobación y deserción escolar que afecta a la Universidad Politécnica del Estado de Morelos, específicamente al programa educativo de Ingeniería en Informática. Para este estudio se analizaron datos históricos de las generaciones 2015 y 2016 y se empleó la metodología de descubrimiento del conocimiento en base de datos, con el objetivo de determinar los principales factores que originan la reprobación y al final terminan en una deserción por motivos académicos. La metodología incluye la preparación de los datos, la aplicación de una técnica o algoritmo de minería de datos y la interpretación de los resultados. Por lo que respecta al algoritmo de minería de datos, se emplearon árboles de decisión para clasificar los datos históricos. Como resultado del proceso se pudieron identificar asignaturas con mayor índice de reprobación, la correlación entre la reprobación de algunas asignaturas del programa educativo, así como la influencia del lugar de procedencia y los hábitos de estudio con el aprovechamiento obtenido.

### ANTECEDENTES

De acuerdo a indicadores de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en 2016 solo 17% de personas entre 25 a 64 años en México habían terminado la educación superior, en 2017 esa cifra aumentó a 22%, tal como se menciona en OCDE (2017). La deserción escolar es un problema que todas las escuelas experimentan, de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en México en el año 2015 el 44% de personas en las edades de 15 a 24 años acude a algún centro educativo. La diferencia por sexo es de poco más de un punto porcentual con el 45% de hombres y el 44% de mujeres, según INEGI (2015).

Diversos factores están involucrados para que un estudiante decida abandonar sus estudios, principalmente las causas pueden generarse por falta de recursos económicos, lugar de residencia o por falta de interés (decisión propia o reprobación) según Ortiz, Rodríguez y Ruiz (2015).

Durante cada ciclo escolar dentro de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos (UPEMOR) ocurre un alto índice de deserción estudiantil, es por esto que se plantea desarrollar un estudio que pueda apoyar a determinar qué factores causan la deserción de los estudiantes y así poder atender este problema en ciclos escolares posteriores. Se toman en cuenta datos históricos de estudiantes del Programa Educativo de Ingeniería en Informática

---

<sup>1</sup> Profesora Investigadora de la carrera de Ingeniería en Informática. Universidad Politécnica del Estado de Morelos, [ihernandez@upemor.edu.mx](mailto:ihernandez@upemor.edu.mx)

<sup>2</sup> Profesora Investigadora de la carrera de Ingeniería en Informática. Universidad Politécnica del Estado de Morelos, [anieto@upemor.edu.mx](mailto:anieto@upemor.edu.mx)

<sup>3</sup> Profesor Investigador de la carrera de Ingeniería en Informática. Universidad Politécnica del Estado de Morelos, [rlopezd@upemor.edu.mx](mailto:rlopezd@upemor.edu.mx)

<sup>4</sup> Profesora Investigadora de la carrera de Ingeniería en Informática. Universidad Politécnica del Estado de Morelos, [lsandra@upemor.edu.mx](mailto:lsandra@upemor.edu.mx)

de dos generaciones (2015 y 2016) para ser procesados por algoritmos de minería de datos y obtener los posibles factores que causan la deserción.

Durante el ciclo escolar 2016-2017 se pudo identificar que en UPEMOR, aproximadamente 8% de los estudiantes desertan cada cuatrimestre, lo que produce que menos del 50% de la generación se gradúe de la ingeniería, de acuerdo a cifras de Zavala (2017), para tratar el problema se busca hacer uso de información histórica de los estudiantes como: promedio de escuela de procedencia, evaluación de Exámenes Nacionales de Ingreso II (EXANI II), información socio económica e historial académico de calificaciones actuales, para ser procesada mediante minería de datos y encontrar los patrones que causan la deserción estudiantil.

Aunque pueda pensarse que el problema mencionado solo afecta a esta institución, la información que se puede encontrar al respecto indica que es un problema relevante a nivel mundial y el cual ha sido estudiado desde varios enfoques. En el área de la informática, recientemente se han aplicado técnicas de minería de datos, las cuales pueden evaluar volúmenes grandes de información como los que se producen en las instituciones educativas y de las cuales se pueden mencionar trabajos realizados en América Latina.

En Márquez, Romero y Ventura (2012) se presenta el trabajo realizado aplicando minería de datos y métodos de clasificación para predecir la deserción estudiantil, analizando la información de encuestas a mitad del curso escolar de 670 escuelas de nivel medio superior del estado de Zacatecas, México. También en Aguirre, Valdovinos, Antonio, Alejo y Marcial (2015) se muestra la información obtenida de 497 estudiantes de ingeniería en computación, en una universidad del Estado de México, México. En esta investigación se muestra que la mayor incidencia de deserción es causada por la necesidad que tienen los alumnos de trabajar para solventar sus gastos.

En una investigación realizada en una universidad de Colombia por Sotomonte, Rodríguez, Montenegro, Gaona y Castellanos (2016), los resultados mostraron que la cantidad de materias que se cursan es un factor que lleva a la deserción, además de los factores económicos y la localidad de donde provienen los estudiantes. Por último, en Ordoñez y González (2015) se presenta la investigación realizada en una universidad de Ecuador, en donde el resultado obtenido atribuye la deserción al factor académico, indicando problemas con las materias primeramente y después el factor institucional y el individual.

## **Objetivo**

Determinar factores de deserción de estudiantes, aplicando algoritmos de minería de datos, utilizando datos históricos de los estudiantes del Programa Educativo de Ingeniería en Informática con el fin de tratar de forma temprana a los estudiantes con patrones similares a los obtenidos.

Con base en el objetivo, se plantearon las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Qué factores influyen en la reprobación y deserción escolar?
- ¿Existe alguna correlación entre la reprobación de las asignaturas del programa educativo?

- ¿Cómo influyen los hábitos de estudio y el promedio de la escuela de procedencia en el aprovechamiento del estudiante?
- ¿Cómo influye la lejanía y urbanización de los lugares de procedencia en el aprovechamiento y reprobación de los estudiantes?

### Justificación

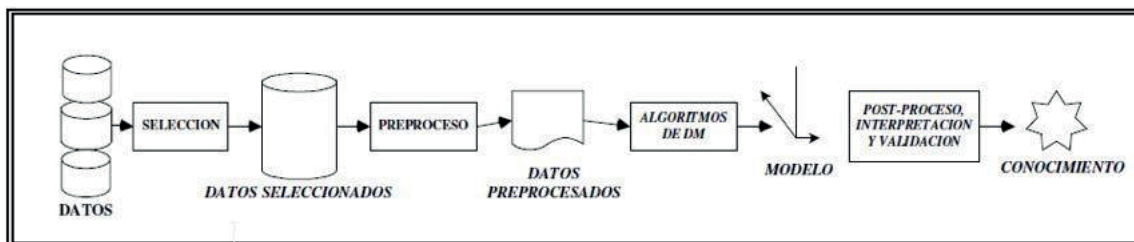
Con el uso de la información histórica estudiantil recabada se podrá utilizar minería de datos, lo que permitirá encontrar los patrones más comunes que puedan afectar a los estudiantes a desertar, dichos patrones ayudarán a tratar a estudiantes de forma temprana, permitiendo que sigan estudiando, además de que servirán a la Dirección Académica del Programa Educativo de Ingeniería en Informática a tener un mejor seguimiento de los estudiantes, entendiendo las causas de su desempeño y de esta manera poder plantear estrategias encaminadas a mejorar los índices de reprobación y deserción.

Por otra parte, Jaume Carbonell en Cañal De León (2002) define Innovación Educativa como “conjunto de ideas, procesos y estrategias, más o menos sistematizados, mediante los cuales se trata de introducir y provocar cambios en las prácticas educativas vigentes”, dentro de este contexto, buscar patrones en el comportamiento de la deserción histórica con el fin de apoyar de forma temprana a estudiantes, incide en el área de innovación educativa.

### METODOLOGÍA

La metodología utilizada durante el desarrollo del estudio fue el proceso de descubrimiento de conocimiento en base de datos o KDD (*Knowledge Discovery in Database*), este proceso cuenta con diferentes etapas que transcurren desde la preparación de los datos hasta la presentación de los resultados obtenidos de Tuya, Ramos y Dolado (2007).

En la Figura 1 se ilustra la metodología KDD.



**Figura 1.** Metodología KDD. Recuperado de: (Cantera, 2011)

### Diseño de la solución

Para la aplicación de la metodología KDD se hace uso de datos históricos específicos, los datos recolectados pasan por cada etapa de la metodología hasta obtener los resultados y así poder detectar los patrones más frecuentes que causan la deserción.

En la Figura 2 se muestran los pasos que se realizan para procesar los datos recolectados. A continuación, se explica cada una de las etapas:



*Figura 2. Proceso de obtención de resultados. Elaboración propia*

### **Datos históricos**

Los datos que se utilizaron para obtener los patrones son de estudiantes de diferentes grupos del mismo grado, entre los datos utilizados se encuentran: historial académico, género, localidad, promedio de escuela de procedencia, estado civil, materias reprobadas, datos de la evaluación EXANI II. Adicionalmente, se incluyeron datos de hábitos de estudio y familiares, tales como: tiempo dedicado al estudio, distribución de tiempo, ambiente de estudio, relación con sus padres; estos últimos datos fueron obtenidos mediante cuestionarios aplicados a los estudiantes, propuestos en Sánchez (2005).

### **Unificación de datos**

Una vez recolectados los datos históricos se creó una tabla en una base de datos, donde se unificaron los datos de los estudiantes, para ello se especifica cada dato necesario y se crea un campo en la tabla, los campos que se crearon fueron: Matrícula, Sexo, Estado Civil, Calificación obtenida en cada una de las materias, Localidad, Materias reprobadas, Promedio de escuela de procedencia, datos de la evaluación EXANI II y los resultados de la encuesta.

### **Limpieza de datos**

En esta etapa se verificaron los datos contenidos en la tabla de la etapa previa, para ello se quitaron o modificaron los datos almacenados, por ejemplo, de las calificaciones de los estudiantes se puede modificar la calificación, para que la información se guarde en números enteros o de punto flotante, esto permite tener un mayor o menor rango de éxito cuando los datos sean procesados por el algoritmo de minería de datos.

Antes de procesar los datos de cada generación se discretizaron, transformando los datos numéricos de las calificaciones en datos alfanuméricos, lo anterior para que los árboles de decisión puedan procesar la información. Los rangos de discretización se muestran en la Tabla 1, con el objetivo de saber en forma textual la calificación obtenida de cada estudiante, de igual forma se utilizaron los mismos rangos para calificaciones del promedio de preparatoria. Los datos de información de la evaluación EXANI II se discretizaron de acuerdo con la Tabla 2. El número de materias reprobadas se discretizó tomando en cuenta cinco rangos de cero a más de seis materias reprobadas, tal como se observa en la Tabla 3.



**Tabla 1.** Discretización de calificaciones.

Calificación	Clasificación
<b>10</b>	Independiente
<b>9</b>	Competente
<b>8</b>	Básico Avanzado
<b>7</b>	Básico Umbral
<b>Menor a 7</b>	No Competente
<b>Si no cursó la materia por baja escolar</b>	No Cursó

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 2.** Discretización de puntos EXANI II.

Puntos obtenidos	Clasificación
<b>Mayor a 1100 puntos</b>	Alto
<b>Entre 900 y 1100 puntos</b>	Regular
<b>Menor a 899 puntos</b>	Bajo

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.** Discretización de materias reprobadas.

Materias reprobadas	Clasificación
<b>0 materias reprobadas</b>	Ninguna
<b>1-2 materias reprobadas</b>	Pocas
<b>3-4 materias reprobadas</b>	Varias
<b>5-6 materias reprobadas</b>	Bastantes
<b>Más de 6 materias reprobadas</b>	Muchas

Fuente: Elaboración propia

Para los datos de forma, tiempo y técnicas de estudio, se discretizaron de diferentes formas de acuerdo a los porcentajes obtenidos durante las encuestas. En la Tabla 4 se muestra la tabla de clasificación para Ambiente de estudio y Estado Fisiológico de acuerdo al resultado del porcentaje obtenido en la encuesta.

**Tabla 4.** Discretización de Ambiente de estudio y Estado Fisiológico.

Ambiente de Estudio/Estado Fisiológico	Clasificación
<b>Resultado Igual a 0%</b>	Bajo
<b>Resultado igual a 25%</b>	Medio Bajo
<b>Resultado igual a 50%</b>	Medio
<b>Resultado igual a 75%</b>	Medio Alto
<b>Resultado igual a 100%</b>	Alto

Fuente: Elaboración propia

Para los resultados de Distribución de tiempo durante el estudio de acuerdo a la encuesta por estudiantes se clasificó de la manera en que se muestra en la Tabla 5. De igual forma se clasificaron los resultados de las técnicas de estudio de los estudiantes.

**Tabla 5.** *Discretización de Distribución de tiempo.*

Distribución de Tiempo	Clasificación
Resultado igual a 0%	Pésimo
Resultado igual a 20%	Malo
Resultado igual a 40%	Medio Malo
Resultado igual a 60%	Medio Bueno
Resultado igual a 80%	Bueno
Resultado igual a 100%	Excelente

Fuente: Elaboración propia

### **Técnicas de minería de datos**

En esta etapa se procesan los datos finales de la tabla unificada con el uso de un algoritmo de clasificación. Los algoritmos de clasificación permiten visualizar reglas de decisión a partir de los datos en la tabla unificada, con ellos se pueden obtener árboles donde se clasifica la información de los estudiantes a partir de los datos históricos obtenidos.

Los árboles plasmarán en ramas, la información de los estudiantes con la misma clasificación de acuerdo al parámetro que se elige (atributo objetivo), por ejemplo, seleccionando el campo de *Materias Reprobadas* como atributo objetivo, se obtiene un árbol donde sus ramas representan eventos de acuerdo a los datos de la tabla unificada, donde se muestran los resultados de las calificaciones de materias hasta llegar a la clasificación de las *Materias Reprobadas* y para así poder ver los eventos que ocurrieron a los estudiantes que expliquen el porqué tienen esa cantidad de *Materias Reprobadas*.

### **Obtención de resultados y patrones de comportamiento**

Cuando el algoritmo procesa los datos, el resultado se plasma en gráficas, la información a mostrar depende de los grupos o la clasificación que se formaron con el algoritmo utilizado.

Con las gráficas de los resultados se pueden analizar los datos obtenidos para determinar cuáles son los factores que se repiten con más frecuencia y así tener una idea aproximada de porqué los estudiantes desertan la carrera, y con esos factores se pueda dar seguimiento a los estudiantes.

### **Experimentación**

Y finalmente, en la última etapa de la metodología, una vez discretizada la información se procede a realizar la experimentación de los datos de las generaciones de estudiantes.

## **RESULTADOS**

Experimentando con los datos de las generaciones 2015 y 2016, se procedió a generar diversos árboles de decisión cambiando el atributo objetivo en cada uno de ellos. A continuación, se muestran los resultados de cada una de las pruebas. La nomenclatura a utilizar es la siguiente, atributo objetivo: en formato de letra *itálica*; valor que toma el atributo objetivo en una rama específica del árbol: en formato de letra **negrita**.

El árbol de la Figura 3, se genera tomando como atributo objetivo la calificación de la asignatura *Fundamentos de Programación Estructurada* de tercer cuatrimestre. Se puede

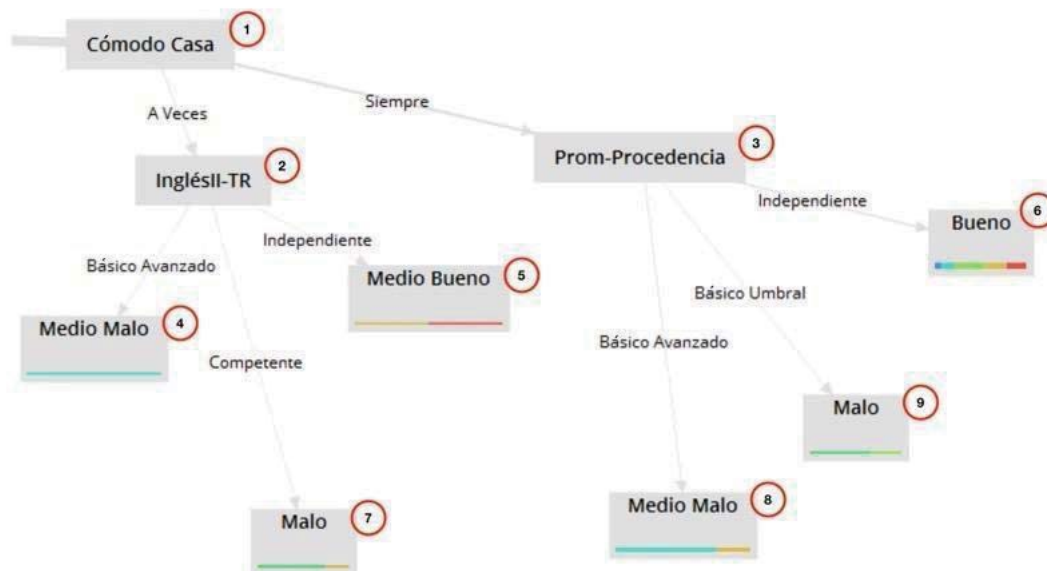
observar que si un alumno obtuvo **Básico Umbral** (nodo 3), obtuvo **No Competente** en la asignatura de Fundamentos de Programación Orientada a Objetos (FPOO) (nodo 1), lo que indica una fuerte correlación entre ambas asignaturas.



**Figura 3.** Materias de programación generación 2016.  
Elaboración propia

Por otro lado, si un alumno obtuvo **No Competente** en la asignatura *Fundamentos de Programación Estructurada* (nodos 4, 5, 6 y 7), puede obtener casi cualquier calificación en la asignatura de *Mantenimiento-ES* (nodo 2), lo que implica la baja correlación entre estas dos últimas asignaturas. Además, se ve claramente que la materia que más incide o afecta en que un alumno genere una baja temporal o definitiva (rama **No Cursó** del Nodo 1) es *Fundamentos de Programación Estructurada*. Por lo que una buena recomendación para la Dirección Académica sería poner especial atención a esta asignatura con el objetivo de disminuir la deserción.

En la figura 4 se puede observar el árbol que se genera tomando como atributo objetivo *Técnicas de estudio*. Si el estudiante practica buenas técnicas de estudio (nodo 6) sus calificaciones son buenas, como lo demuestra su *Promedio de escuela de procedencia* (nodo 3). Por otra parte, se observa que no hay una correlación directa entre tener un *lugar adecuado en casa para estudiar* (nodo 1) y las calificaciones obtenidas. Es decir, en el buen desempeño inciden los hábitos de estudio y no tanto el tener un lugar adecuado para estudiar.



**Figura 4.** Técnicas de estudio generación 2015.  
Elaboración propia

En la figura 5 se muestra el árbol con atributo objetivo *Localidad* de procedencia de los estudiantes. Haciendo un análisis del desempeño de los alumnos que provienen de localidades diferentes a la localidad donde se encuentra ubicada la universidad, se observa lo siguiente: Los alumnos de Cuernavaca presentan una reprobación del 50%, los alumnos de Yautepec una reprobación del 35% y el resto de municipios más alejados presentan un índice de reprobación menor. Lo que demuestra que aquellos alumnos que provienen de localidades más alejadas o menos urbanizadas presentan un índice de reprobación menor, lo cual es un hallazgo significativo.

## CONCLUSIONES

Dada la importancia que tienen para las instituciones de educación superior mantener y mejorar los índices de aprovechamiento, reprobación y deserción, se hace necesario utilizar técnicas que permitan detectar las causas del abandono o bajo rendimiento estudiantil.

Con el presente estudio, se logró aplicar el proceso de descubrimiento de conocimiento en base de datos a un conjunto de datos históricos de dos generaciones del Programa Educativo de Ingeniería en Informática y detectar de manera exitosa tres aspectos que pueden incidir en el bajo aprovechamiento, reprobación y/o deserción de los estudiantes.

Los factores detectados fueron los siguientes: a) La correlación existente entre la reprobación de la asignatura de Fundamentos de Programación Estructurada y la baja temporal y/o definitiva de los alumnos en el primer ciclo de formación del Programa Educativo; b) Los estudiantes que provienen de localidades más alejadas o menos urbanizadas presentan un índice de reprobación menor y c) La correlación en el uso de técnicas de estudio y el promedio de los estudiantes.

```

Sexo = Femenino
| Trabajo = No
| | Prom-Procedencia = Básico Avanzado: Jiutepec {Jiutepec=9, Yautepec=1, Cuernavaca=3}
| | Prom-Procedencia = Básico Umbral: Jiutepec {Jiutepec=3, Yautepec=2, Cuernavaca=1, Cuautla=1}
| | Prom-Procedencia = Independiente
| | | Escuela-Procedencia = COBAEM: Jonacatepec {Yautepec=1, Cuernavaca=1, Guerrero=1, Jonacatepec=2}
| | | Escuela-Procedencia = CONALEP: Cuautla {Cuautla=1, Baja California Sur=1}
| Trabajo = Sí: Tepoztlán {Jiutepec=1, Tepoztlán=2, Atlatlahucan=1}
Sexo = Masculino
| Trabajo = No
| | Matemáticas-CV = Básico Avanzado
| | | Diseño-ES = Básico Avanzado: Cuernavaca {Yautepec=1, Cuernavaca=2}
| | | Diseño-ES = Básico Umbral
| | | | Prom-Procedencia = Básico Avanzado: Ayala {Ayala=2}
| | | | Prom-Procedencia = Básico Umbral: Yautepec {Yautepec=2, Temixco=1}
| | | Diseño-ES = Competente: Jiutepec {Jiutepec=1, Emiliano Zapata=1}
| | | Diseño-ES = Independiente: Cuernavaca {Yautepec=1, Cuernavaca=2}
| | | Diseño-ES = No Cursó: Jiutepec {Jiutepec=2}
| | Matemáticas-CV = Básico Umbral
| | | Probabilidad-CV = Básico Avanzado: Yautepec {Yautepec=2, Cuernavaca=1}
| | | Probabilidad-CV = Básico Umbral: Jiutepec {Jiutepec=6, Zacatepec=1}
| | | Probabilidad-CV = Competente: Jiutepec {Jiutepec=1, Cuernavaca=1}
| | | Probabilidad-CV = Independiente: Jiutepec {Jiutepec=1, Cuernavaca=1}
| | | Probabilidad-CV = No Competente: Yautepec {Jiutepec=2, Yautepec=3, Tlaltizapán=1}
| | | Probabilidad-CV = No Cursó
| | | | Admin-CV = Básico Avanzado: Cuernavaca {Cuernavaca=3}
| | | | Admin-CV = Básico Umbral: Jiutepec {Jiutepec=2}
| | Matemáticas-CV = Competente
| | | Métodos-ES = Básico Avanzado: Cuernavaca {Jiutepec=2, Cuernavaca=3}
| | | Métodos-ES = Independiente: Yautepec {Yautepec=1}
| | Matemáticas-CV = Independiente
| | | ICNE = Alto: Yautepec {Jiutepec=1, Yautepec=4}
| | | ICNE = Regular
| | | | Prom-Procedencia = Básico Avanzado: Jiutepec {Jiutepec=5, Tlaltizapán=1}
| | | | Prom-Procedencia = Básico Umbral: Jiutepec {Jiutepec=2, Cuernavaca=1, Tepoztlán=1}
| | | | Prom-Procedencia = Independiente: Guerrero {Guerrero=1, Temixco=1}
| | Matemáticas-CV = No Competente
| | | Prom-Procedencia = Básico Avanzado
| | | | InglésII-TR = Básico Avanzado: Cuernavaca {Cuernavaca=2}
| | | | InglésII-TR = Básico Umbral: Cuernavaca {Cuernavaca=2, Ayala=1}
| | | | InglésII-TR = Independiente: Yautepec {Yautepec=1, Cuernavaca=1}
| | | | InglésII-TR = No Competente: Jiutepec {Jiutepec=1, Yautepec=1}
| | | | InglésII-TR = No Cursó: Cuernavaca {Cuernavaca=3}
| | | Prom-Procedencia = Básico Umbral: Jiutepec {Jiutepec=5, Yautepec=2, Cuernavaca=4}
| | | Prom-Procedencia = No Competente: Yautepec {Yautepec=2, Cuernavaca=1, Tepoztlán=1}
| Trabajo = Sí
| | Análisis-ES = Básico Avanzado
| | | Física-CV = Básico Avanzado: Cuernavaca {Cuernavaca=4, Jantetelco=1}
| | | Física-CV = Independiente: Yautepec {Yautepec=1, Emiliano Zapata=1}
| | | Análisis-ES = Básico Umbral: Jiutepec {Jiutepec=3, Emiliano Zapata=1}
| | | Análisis-ES = No Competente
| | | | Desarrollo-TR = Independiente: Jiutepec {Jiutepec=2}
| | | | Desarrollo-TR = No Competente: Cuernavaca {Cuernavaca=2, Jonacatepec=1}
| | | Análisis-ES = No Cursó: Cuernavaca {Cuernavaca=2, Temixco=1}

```

**Figura 5.** Materias reprobadas por localidad generación 2016.  
Elaboración propia

Cabe destacar que derivado de los resultados obtenidos en esta investigación, la Dirección Académica ha implementado diversas medidas, tales como poner en marcha un programa de asesoría de pares, en el que alumnos que realizan servicio social en su último ciclo de formación, participan como asesores de los alumnos del primer ciclo; el objetivo es que cada alumno que ha tenido dificultades con las asignaturas relacionadas con Programación tenga un acompañamiento académico de un asesor par. Además, se planea para la presente convocatoria de ingreso al Programa Educativo, incluir en las visitas y pláticas de captación a instituciones de educación media superior que se encuentren alejadas de la institución. Finalmente, a través del Programa Institucional de Tutorías se puede trabajar en fomentar los hábitos y técnicas de estudio entre los estudiantes.



## BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre Mendiola, J. L., Valdovinos Rosas, R. M., Antonio Velázquez, J. A., Alejo Eleuterio, R., & Marcial Romero, J. R. (2015). *Análisis de deserción escolar con minería de datos*. Research in Computing Science 93, pp 71-82.
- Cantera, J. (2011). *Minería de datos sobre ontologías*. Recuperado de Ibermática <http://rtdibermatica.com/?p=376>
- Cañal De León, Pedro (2002). *Innovación Educativa*. España: Editorial Akal.
- INEGI. (2015). [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx). Recuperado de <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/asistencia.aspx?tema=P>
- Márquez Vera, C., Romero Morales, C., & Ventura Soto, S. (2012). *Predicción del Fracaso Escolar mediante Técnicas de Minería de Datos*. IEEE-RITA, Vol (7), Núm. (3), pp 109-117.
- OCDE. (2017). *Panorama de la educación 2017*. Recuperado de <http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/EAG2017CN-Mexico-Spanish.pdf>
- Ordoñez Ordoñez, P., & González González, A. E. (2015). *Identificación de Factores en la Deserción y Reprobación Universitaria*. VI Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas, España.
- Ortiz Návar, B. L., Rodríguez, N. R., & Ruiz, H. S. (2015). *Factores de riesgo que limitan el desempeño del estudiante de ingeniería en la frontera norte*. Revista Electrónica ANFEI Digital vol(2).
- Sánchez, L. (2005). *Manual de tutorías para educación superior*. México: FES Iztacala.
- Sotomonte Castro, J. E., Rodriguez Rodriguez, C. C., Montenegro Marin, C. E., Gaona Garcia, P. A., & Castellanos, J. G. (2016). *Hacia la construcción de un modelo predictivo de deserción académica basado en técnicas de minería de datos*. Revista científica vol (3) núm. 26 Número Especial, pp 35-48.
- Tuya, J., Ramos, I., & Dolado, J. J. (2007). *Técnicas cuantitativas para la gestión en la ingeniería del software*. España: Netbiblo.
- Zavala Ramírez, N. (2017). *Informe de resultados académicos de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos Ciclo 2016-2017*. Jiutepec.



## IMPLEMENTACIÓN DE UN CURSO PROPEDÉUTICO VIRTUAL MEDIANTE EL USO DE PLATAFORMAS DE APRENDIZAJE EN LÍNEA

R. C. Canto Canul<sup>1</sup>  
R. R. Salazar Uitz<sup>2</sup>

### RESUMEN

La Universidad Autónoma de Campeche (UAC) cuenta con una oferta educativa de 28 programas de nivel licenciatura y 21 programas de posgrado, incluidos especialidades, maestrías y doctorados; de este total, seis programas corresponden a carreras de ingeniería, las cuales cuentan con asignaturas de especialidad y de tronco común, estas últimas conformadas principalmente de materias de ciencias básicas. Actualmente la UAC recibe a los estudiantes de nuevo ingreso con un curso de inducción, que es idéntico para todas las carreras sin importar el área de conocimiento, debido a que su contenido no contempla temas académicos, sino que es enfocado a difundir y presentar a los estudiantes la forma de trabajo general de la Universidad. Este panorama nos lleva al hecho de que la Facultad de Ingeniería no cuenta con un curso propedéutico en el cual se cuantifique el nivel de conocimientos en ciencias básicas con el que llegan los estudiantes de nuevo ingreso, este diagnóstico se hace presente hasta después de evaluar el primer parcial del semestre, cuando las deficiencias se traducen en calificaciones reprobatorias que, en ocasiones, no pueden ser solventadas a tiempo y por lo tanto se cae en la reprobación. El presente trabajo expone los resultados de una estrategia innovadora, la cual, por medio de plataformas de educación en línea, intenta contrarrestar el índice de reprobación y deserción ocasionado por una preparación inadecuada de los estudiantes de nuevo ingreso de la Facultad de Ingeniería de la UAC.

### ANTECEDENTES

El ciclo escolar en la UAC se divide en dos fases, a su vez, cada fase consta de dos evaluaciones parciales, una evaluación ordinaria y finalmente una evaluación extraordinaria, la cual, de no ser aprobada, se considera reprobada la asignatura y debe ser recurrida nuevamente. Al terminar la etapa de exámenes extraordinarios en la Fase 2, existe un periodo conocido como “descarga académica” de aproximadamente un mes, en la cual los profesores han concluido con sus actividades docentes y pueden dedicarse completamente a sus trabajos de investigación, estancias académicas, capacitaciones, gestión actividades de gestión, entre otros. Esta estructura de trabajo, ya calendarizada, no deja espacio para la implementación de un curso propedéutico presencial, debido a que el tiempo adecuado para llevarlo a cabo, coincide con la descarga académica, lo cual no hace viable su aplicación.

Implementar un curso propedéutico en la Facultad de Ingeniería es fundamental para que los estudiantes que presentaron alguna deficiencia durante el bachillerato tengan una oportunidad de regularizarse y obtener mejores resultados en estas materias. Es importante mencionar que las asignaturas de especialidad requieren de muchos conceptos fundamentales, los cuales se abordan principalmente en las materias de ciencias básicas, por lo tanto, un mal desempeño en ellas, podría implicar un mal desempeño en las materias de especialidad y en el peor de los casos, la deserción.

En la mayoría de las escuelas, de cualquier nivel, los estudiantes dejan a un lado las técnicas convencionales de estudio, como son: asistir a las bibliotecas o solicitar asesoría con algún profesor de la misma Universidad o inclusive externo a ella. Diferente a esto y siguiendo las tendencias tecnológicas actuales, prefieren otras opciones que van desde

---

<sup>1</sup> Profesor e Investigador. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche. roccanto@uacam.mx

<sup>2</sup> Profesor e Investigador. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche. rrsalaza@uacam.mx

leer los libros en formato digital, investigar en foros de discusión en línea o bien, estudiar mediante videotutoriales en alguna plataforma dedicada a ello, por ejemplo, YouTube.

Atendiendo la problemática planteada y enfocados en resolverla siguiendo las tendencias de estudio por medio de la tecnología, el proyecto se centró en diseñar un curso propedéutico completamente virtual, utilizando la plataforma web Khan Academy, la cual es un espacio en línea diseñado para la enseñanza de múltiples materias, no solo de ciencias básicas, sino también algunas de especialidad, como programación, computación y electrónica.

La plataforma está conformada de una base de datos con videotutoriales, artículos, cuestionarios y exámenes interactivos que retroalimentan la participación de sus usuarios por medio de una interfaz que ofrece pistas cuando se comenten errores. Esta es la principal diferencia contra las plataformas que solo transmiten video, ya que en estas no existe retroalimentación, el usuario solo se limita a ver el video y en caso de no comprender la explicación, debe buscar más videos, inclusive de otros usuarios diferentes, lo cual conlleva a que no haya una continuidad en el aprendizaje de los temas.

El mayor interés en estas nuevas técnicas de estudio, ha originado que al día de hoy existan infinidad de personas creadoras de contenido académico en línea, cada uno con su propia técnica de enseñanza y contenidos particulares; tanta variedad de contenido es buena cuando se tiene la preparación suficiente para saber diferenciar los contenidos fidedignos de los contenidos erróneos y partiendo del hecho de que los estudiantes que buscan estos recursos, no la tienen, entonces podría resultar contraproducente tanta variedad. Parte del beneficio de utilizar la plataforma Khan Academy es que el estudiante no tendrá que buscar contenido académico en páginas de video dedicadas principalmente al entretenimiento, sino que tendrá acceso a una base de datos muy completa de las diversas materias que contiene su catálogo, dichos contenidos ya han sido validados por expertos en la materia. No está demás mencionar que Khan Academy es una herramienta que en la actualidad es utilizada en todo el mundo y que ha sido traducida a más de 30 idiomas diferentes.

## **METODOLOGÍA**

Cada vez son más los investigadores que apuntan hacia la innovación en los métodos de enseñanza, por ejemplo: Carreón (2015) menciona como utilizar plataformas formales e informales como Piazza o MOOC en conjunto con plataformas como Youtube, para el fortalecimiento de los programas de aprendizaje del idioma inglés. Al igual que García, Rodríguez y Rodríguez (2015), que hacen un importante énfasis en el uso de tecnologías de información en los programas de Ingeniería y lo fundamentan con su experiencia en el Instituto Tecnológico de Saltillo, en la cual aplicaron la plataforma EDUCATED de la mano con el software especializado en Ingeniería MATLAB. Finalmente, Sánchez, Vidal y García (2017), mencionan la importancia de otras plataformas como MOODLE, el cual ha sido fundamental para expandir la enseñanza desde métodos presenciales, a distancia y formas híbridas, por mencionar algunos trabajos de investigación.

La plataforma Khan Academy cuenta con una amplia variedad de materias de ciencias básicas, las cuales se pueden clasificar por grado escolar (primaria, secundaria, bachillerato y licenciatura), así como por área de conocimiento (matemáticas, economía, ciencia y computación). En la

Figura 1 se muestra una parte de las asignaturas con las que cuenta la plataforma, cada una de ellas, contiene un amplio catálogo multimedia que, al ser trabajados en la secuencia sugerida, se conlleva al entendimiento y aprendizaje de la asignatura. En reuniones de trabajo colegiado de la Academia de Ciencias Básicas y Matemáticas de la Facultad de Ingeniería de la UAC, se elaboró un listado de temas que cualquier estudiante de nuevo ingreso debe dominar para llevar las materias de cualquiera de las licenciaturas de la Facultad de manera adecuada.

×

Personaliza Khan Academy

☐ Matemáticas elementales
☐ Fundamentos de álgebra
☐ Geometría básica
☐ Estadística de bachillerato
☐ Ecuaciones diferenciales

☐ Aritmética
☐ Álgebra I
☐ Geometría de preparatoria
☐ Cálculo diferencial
☐ Cálculo multivariable

☐ Preálgebra
☐ Álgebra II
☐ Trigonometría
☐ Cálculo integral
☐ Álgebra lineal

Matemáticas por grado

☐ 1° Primaria
☐ 4° Primaria
☐ 1° Secundaria
☐ 1° Semestre Bachillerato
☐ 4° Semestre Bachillerato

☐ 2° Primaria
☐ 5° Primaria
☐ 2° Secundaria
☐ 2° Semestre Bachillerato
☐ 5° Semestre Bachillerato

☐ 3° Primaria
☐ 6° Primaria
☐ 3° Secundaria
☐ 3° Semestre Bachillerato
☐ 6° Semestre Bachillerato

Ciencia

☐ Biología
☐ Ingeniería eléctrica

☐ Química

☐ Física

Economía y finanzas

☐ Microeconomía
☐ Macroeconomía

☐ Mercados financieros y de

**Figura 1.** Asignaturas en la plataforma Khan Academy  
Recuperado de [http:// www.khanacademy.org](http://www.khanacademy.org)

Una vez teniendo esta lista de temas, se hizo una inspección exhaustiva de todo el contenido de la plataforma Khan Academy y se fueron cotejando hasta obtener una propuesta en cuanto a contenido multimedia para el curso propedéutico. El curso propuesto se dividió en cuatro pilares fundamentales: Pre-álgebra, fundamentos de álgebra, álgebra 2 y trigonometría; en la Tabla 1 se muestra el concentrado de actividades que conforman el curso propedéutico, clasificados por tipo de actividad y área de conocimiento. En total se propusieron 182 actividades conformados por 76 videos, 24 artículos de lectura y 82 tareas prácticas; El tiempo estimado para realizar estas actividades es de 40 horas, pudiendo aumentar o reducir este parámetro de acuerdo a la dedicación de cada estudiante.

**Tabla 1.** Concentrado de actividades del curso propedéutico

	Pre-álgebra	Fund. de álgebra	Álgebra 2	Trigonometría
Videos	13	35	19	9
Ejercicios	16	27	15	7
Cuestionarios	3	5	5	0
Pruebas de Unidad	0	3	0	1
Artículos	6	6	7	5
<b>Subtotales</b>	<b>38</b>	<b>76</b>	<b>46</b>	<b>22</b>
<b>TOTAL</b>	<b>182</b>			

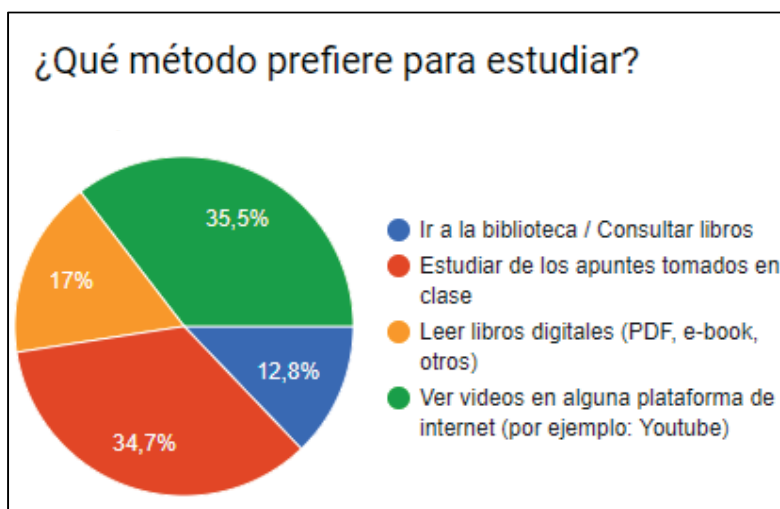
Fuente: Elaboración propia

Previo al curso propedéutico, los estudiantes debieron presentar un examen de diagnóstico, el cual se hizo mediante la plataforma Google Formularios, este examen se dividió en dos etapas: la primera consistió en una encuesta para saber de qué manera estudian los jóvenes hoy en día, así como su impresión general con respecto a las plataformas virtuales de aprendizaje; la segunda etapa consistió en una evaluación general de conocimientos. Una vez que aplicaron el examen diagnóstico, los estudiantes contaron con cuatro semanas, para realizar las actividades del curso propedéutico; al concluir este periodo, se aplicó otro examen general de conocimientos para tener una comparativa del antes y después de tomar el curso.

## RESULTADOS

Los resultados se presentarán de la siguiente manera: primeramente, se analizan los resultados de las encuestas de entrada y salida, ya que brindan información que justifica la realización de este proyecto. La primer pregunta fue ¿Cuál es el método que prefiere para estudiar?, los resultados confirman la tendencia de las nuevas generaciones al tomar como primera opción las plataformas digitales (35.5%), dejando en último lugar el ir a la biblioteca (12.8%) en la

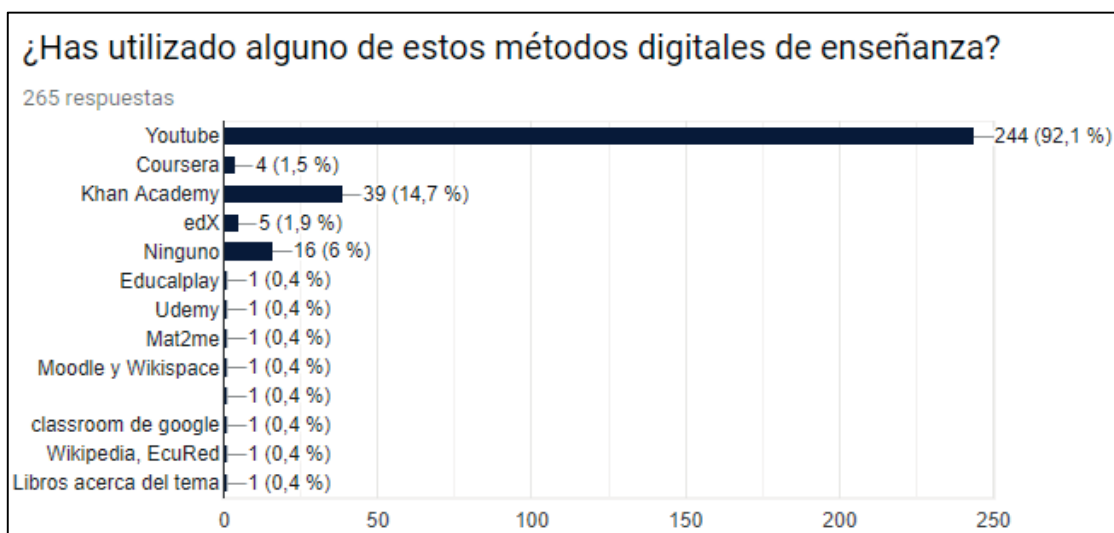
Figura 2 se muestran los resultados a esta pregunta.



**Figura 2.** Pregunta No.1 de la encuesta de entrada.  
Elaboración propia

En la pregunta 2, se cuestionó si han utilizado alguna plataforma digital de estudio; el resultado de esta pregunta pone como primera opción de estudio a la plataforma Youtube con el 92.1% de las preferencias, cabe mencionar que el 14.7% ya conocía la plataforma Khan Academy (ver

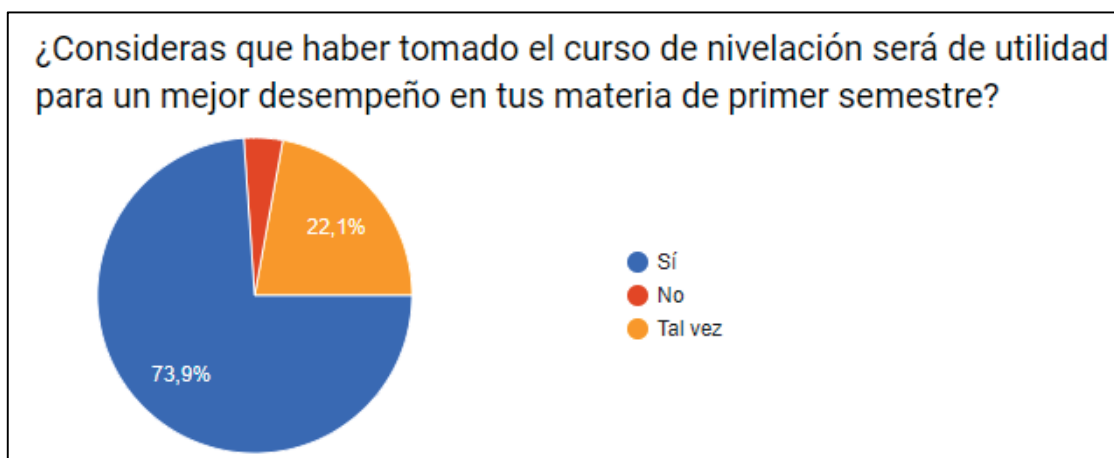
Figura 3). Con respecto a la tercera pregunta, el 65.7% de los encuestados considera que los métodos convencionales han sido desplazados por las plataformas virtuales de aprendizaje.



**Figura 3.** Pregunta No.2 de la encuesta de entrada.  
Elaboración propia

En la encuesta de salida se hicieron preguntas con respecto al curso que recién finalizaron, esto con el objetivo de obtener una retroalimentación y mejorar la experiencia de los estudiantes en el siguiente ciclo escolar 2019-2020. Los resultados de la

Figura 4 muestran que el 73.9% de los encuestados considera de utilidad haber tomado el curso propedéutico para su desempeño en las materias de primer semestre.



**Figura 4.** Pregunta No. 1 de la encuesta de salida.  
Elaboración propia

Como muestra la

Figura 5, el 60.2% definitivamente utilizaría la plataforma Khan Academy para futuras dudas; 36.7% de los encuestados mencionó que tal vez la utilizaría y 3.1% respondió que definitivamente no utilizaría de nuevo la plataforma. Una pregunta adicional reveló que el 88.9% considera relevante que este curso propedéutico virtual se implemente de nuevo en el siguiente ciclo escolar. Además de las respuestas presentadas en esta sección, se

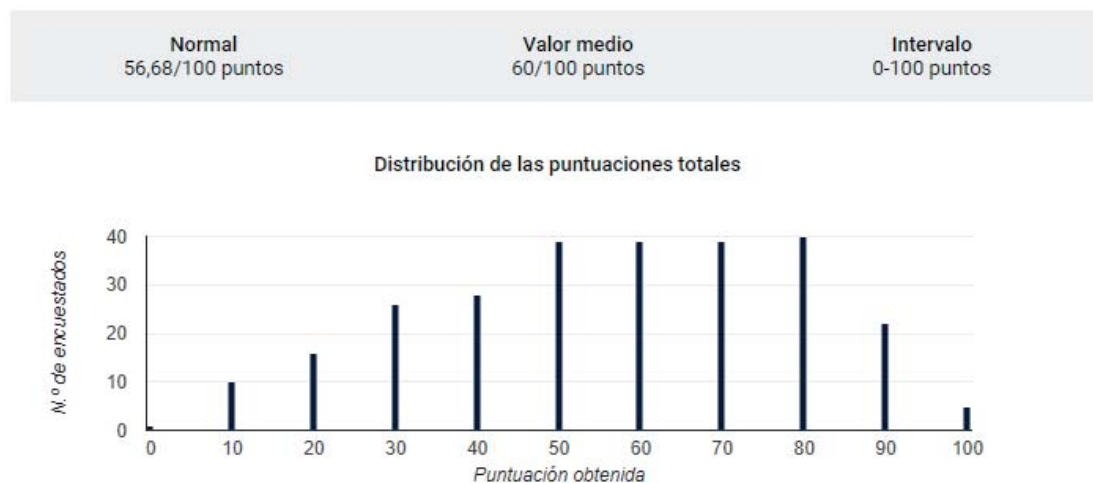
dejaron algunas preguntas abiertas para recolectar comentarios y detectar áreas de mejora para futuras implementaciones.



**Figura 5.** Pregunta No. 2 de la encuesta de salida.  
Elaboración propia

Con respecto a las preguntas técnicas del examen diagnóstico y el examen final del curso, se puede ver un incremento en la tendencia normal de 11.13 puntos, así como un incremento de 60 a 75 (15 puntos) en el promedio general de los estudiantes. En la

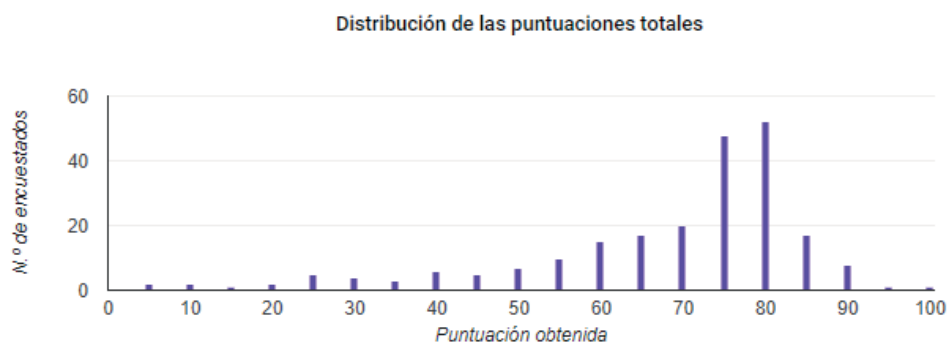
Figura 6 y en la Figura 7 se muestran los resultados de ambas evaluaciones, es importante recalcar que ambos exámenes contaban con el mismo número de preguntas y exactamente el mismo grado de complejidad en cada problema, los reactivos aplicados en estas evaluaciones, se definieron en trabajo colegiado de la Academia de Ciencias Básicas y Matemáticas.



**Figura 6.** Examen diagnóstico (Dist. normal)  
Elaboración propia

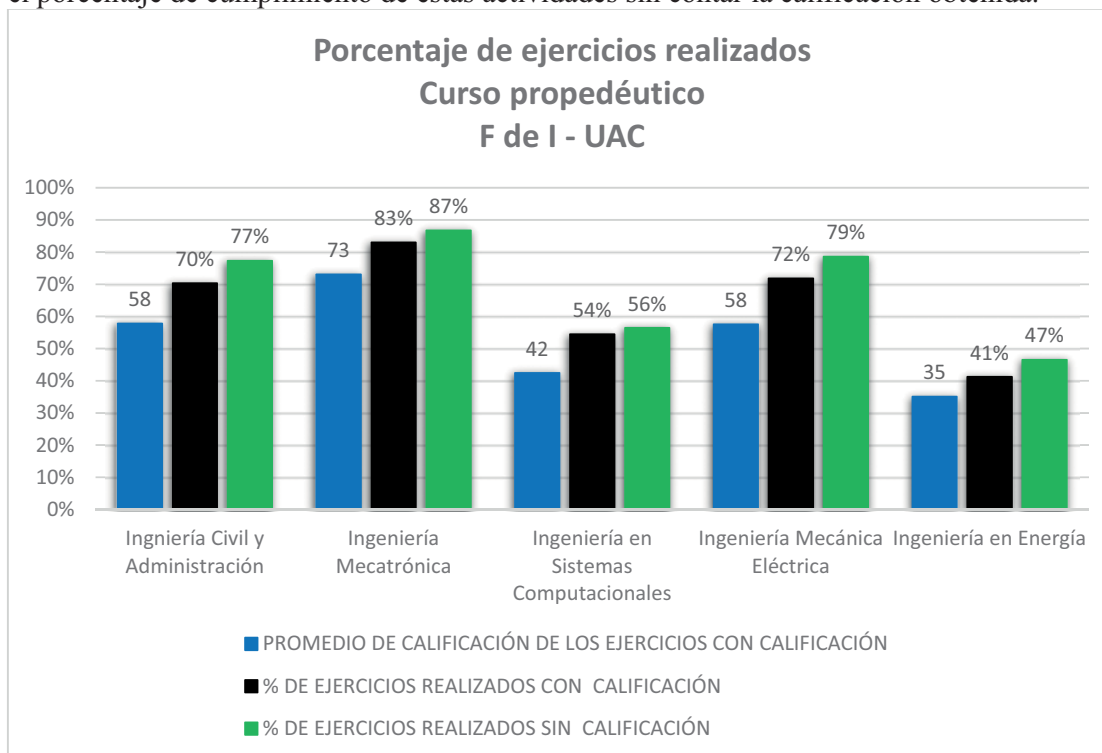


Normal 67,81/100 puntos	Valor medio 75/100 puntos	Intervalo 5-100 puntos
----------------------------	------------------------------	---------------------------



**Figura 7. Examen final (Dist. normal)**  
*Elaboración propia*

En cuanto a los resultados por tema y por carrera del curso propedéutico, se tienen los siguientes puntos a considerar: los videos y artículos no reciben una calificación numérica al ser vistos o leídos, es por eso que se asignó un punto si la actividad fue realizada, en caso contrario no se asignó el punto correspondiente (Columna verde de la Figura 8). Por otra parte, los cuestionarios, ejercicios y pruebas de unidad sí reciben una calificación numérica del 0 al 100, de acuerdo con el desempeño realizado en la actividad, estas se contaron de dos formas diferentes: en las columnas azules, se muestra el promedio de estas actividades con calificación y en las columnas de color negro se muestra únicamente el porcentaje de cumplimiento de estas actividades sin contar la calificación obtenida.



**Figura 8. Resultados por tipo de actividad por carrera.**  
*Elaboración propia*

Los resultados mostrados indican que los alumnos de Ingeniería en Mecatrónica completaron un porcentaje mayor de las 182 actividades y de igual forma obtuvieron una mejor calificación que el resto de las carreras; contrario a estos resultados, los alumnos de Ingeniería en Energía obtuvieron los porcentajes más bajos de cumplimiento y de promedio en general; los estudiantes de Ingeniería civil y administración obtuvieron resultados similares a los de Ingeniería Mecánica Eléctrica, que a su vez, estuvieron levemente por arriba que los estudiantes de Ingeniería en sistemas computacionales.

La plataforma Khan Academy genera una estadística muy detallada del desempeño de cada estudiante, sin embargo, se hizo un análisis adicional que complementa ciertos puntos que son de interés para la facultad y que de igual forma serán de utilidad en los procesos de certificación de las carreras. Estos resultados aportan información relevante para los programas institucionales de la Universidad, como lo son: tutorías, asesorías, mentorías. De igual forma, se generaron estadísticas con respecto a los estudiantes de nuevo ingreso, que, hasta antes de la implementación de este proyecto, no se medían de otra forma.

## **CONCLUSIONES**

En la legislación universitaria se estipula que, en el primer semestre de cualquier carrera, el estudiante debe aprobar por lo menos el 50% de sus materias para poder continuar al siguiente, de lo contrario, causaría baja, sin opción a continuar sus estudios en el programa educativo que está cursando. Cabe mencionar que, en su mayoría, las materias del primer semestre son de ciencias básicas, por lo tanto, es de gran relevancia la implementación de un curso propedéutico para los estudiantes de nuevo ingreso ya que se atacaría directamente una de las problemáticas principales por las que atraviesa todo estudiante de nuevo ingreso de la facultad, que es la reprobación y deserción. De igual forma, la implementación de un curso propedéutico virtual mediante una plataforma web, es una opción innovadora ya que sigue las tendencias mundiales de aprendizaje y llega a los estudiantes en un medio en el cual se sienten cómodos, que es el mundo digital.

El beneficio de este proyecto impacta directamente en los jóvenes, ya que tendrán a la mano una herramienta, que no solo les será de utilidad al principio de la carrera, sino que también podrán usarlo posteriormente en caso de que tengan dudas de alguna asignatura en general y además tienen la garantía de que es contenido académico de calidad ya validado por expertos alrededor del mundo. Otro beneficio es el uso de las tecnologías de información en las instituciones académicas, lo cual también impacta en el desarrollo de competencias cognitivas del estudiante, las cuales serán de utilidad cuando llegue el momento de su inserción al mundo laboral.

La facultad de Ingeniería es de igual forma beneficiada por este proyecto, ya que una de sus funciones como institución académica es la de garantizar el desarrollo de sus estudiantes y el uso de herramientas modernas de aprendizaje, colocan a la Universidad Autónoma de Campeche como una institución innovadora y al mismo tiempo pionera en el uso de estas tecnologías, además de que contribuye directamente en el decremento del índice de reprobación y deserción, así como incrementar al mismo tiempo el índice de eficiencia terminal.

Los resultados presentados, muestran una tendencia positiva en el desempeño de los estudiantes al haber incrementado el promedio general y haber movido la distribución normal hacia valores mayores de desempeño. Se pretende implementar con el tiempo este

proyecto de manera institucional y hacerlo extensivo a las preparatorias y todas aquellas facultades de la Universidad que requieran nivelar a sus estudiantes en temas de ciencias básicas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Carreón Granados, J. J. (2015). Plataformas de comunicación académica y aprendizaje combinado. *Revista electrónica ANFEI digital, Año.1 No.2*, págs. 1-10. doi:<http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/6/619>

García Calvillo, O., Rodríguez Contreras, E., & Rodríguez Contreras, A. E. (2015). La tecnología aplicada a la enseñanza de las ciencias básicas. *Revista electrónica ANFEI digital, Año. 1 No.2*, págs. 1-8. doi:<http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/135/878>

Sánchez López, M., Vidal Vázquez, O. L., & García Calvillo, O. (2017). Experiencias en la docencia universitaria de ambientes virtuales apoyados en las tecnologías de información. *Revista electrónica ANFEI digital, Año.3 No.6* , págs. 1-10. doi:<http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/359>

# **GEOGEBRA, COMO HERRAMIENTA EN LA ENSEÑANZA DEL CÁLCULO, PARA ADQUIRIR COMPETENCIAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA**

C. A. Ortiz Hermosillo<sup>1</sup>  
M. E. Mejía Maldonado<sup>2</sup>

## **RESUMEN**

Esta ponencia presenta los resultados obtenidos de un estudio de caso, realizado con los estudiantes de segundo semestre de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica en el Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Matamoros. En esta investigación se hizo uso de GeoGebra, un software libre que proporciona una excelente opción para mejorar la actividad central de las Matemáticas en la resolución de problemas y como herramienta para la enseñanza del Cálculo Diferencial. El estudio se realizó mediante cuatro etapas: recolección de información, análisis de datos y diseño de actividades a realizar, análisis estadísticos y resultados, donde se muestra un mayor porcentaje en la acreditación de la unidad y adquisición de contenidos. Además de facilitar la obtención y generación de competencias genéricas.

## **ANTECEDENTES**

Jaume Carbonell (2002), define la innovación educativa como: “conjunto de ideas, procesos y estrategias, más o menos sistematizados, mediante los cuales se trata de introducir y provocar cambios en las prácticas educativas vigentes”. Por otra parte, Blanco y Raimondi, (2000), señalan como características de la innovación educativa:

1. Novedad, debido a que produce una mejora en una situación determinada, a partir de la aplicación de algo nuevo a la misma.
2. Intencionalidad, porque la mejora resulta de una propuesta deliberada y planeada.
3. Interiorización, puesto que implica aceptación y apropiación del cambio por parte de los usuarios.
4. Creatividad, al identificar estrategias que aprovechen los recursos existentes.
5. Sistematización, porque puede aplicarse como un proceso que incluye la evaluación del mismo para mejorar los resultados.
6. Profundidad, al generar transformación de cómo se concibe la práctica educativa.
7. Pertinencia, representando una solución a una problemática definida.
8. Orientada a los resultados, como medio para alcanzar las metas propuestas.
9. Permanencia, porque puede aplicarse durante el tiempo que se requiera.
10. Anticipación, teniendo los objetivos de la innovación definidos.
11. Cultura, debido a que puede implementarse e instituirse.
12. Diversidad de agentes, puesto que permite la colaboración de diferentes agentes en su aplicación.

En este estudio se hizo uso del software matemático interactivo libre, (Jiménez y Jiménez 2017) innovar la educación es introducir en sus técnicas de enseñanza el uso de la tecnología para el aprendizaje de los diversos conceptos y aplicaciones, GeoGebra, como herramienta innovadora para la enseñanza del Cálculo Diferencial, observando en su aplicación las

---

<sup>1</sup> Profesora de Asignatura de Ciencias Básicas. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Matamoros. [citlalin.ortiz@itmatamoros.edu.mx](mailto:citlalin.ortiz@itmatamoros.edu.mx)

<sup>2</sup> Jefa del Departamento de Ciencias de la Tierra. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Matamoros. [martha.mejia@itmatamoros.edu.mx](mailto:martha.mejia@itmatamoros.edu.mx)

características antes mencionadas, con la finalidad de provocar un cambio significativo en el proceso enseñanza-aprendizaje.

### **Planteamiento del problema**

En la materia de Cálculo Diferencial que se imparte a estudiantes de ingeniería, del Programa Educativo de Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Matamoros, se detecta que existen muchos distractores que no permiten la adquisición del conocimiento lo que se ve reflejado en altos índices de reprobación de la asignatura. En la mayoría de los casos, el principal distractor es el uso de aparatos tecnológicos como son: iPhone, iPad, tableta o laptop y se convierte en una lucha cotidiana del docente restringir su uso dentro del aula, para que los alumnos concentren su atención en la clase que se está impartiendo.

La formación profesional de los ingenieros no puede concebirse sin una sólida preparación en matemáticas porque como establecen Vergel, Duarte y Martínez (2015), las matemáticas son consideradas la base de los procesos complejos del conocimiento, donde es necesario que las personas posean el pensamiento crítico, reflexivo y analítico; donde éstas desarrollan la capacidad para razonar, formular y solucionar problemas. De ahí la importancia de realizar acciones que favorezcan la solución de esta problemática.

Incluir actividades que despierten el interés por el estudio del cálculo donde los estudiantes interactúen con la tecnología parece ser una buena solución, sin embargo, como menciona Ferrer (2008), “La tecnología no debe convertirse en el centro de atención hacia donde se enfoque el estudiante, sino el medio a través del cual ocurre el intercambio de información y conocimiento durante el proceso instruccional”.

### **Objetivo de la investigación**

Verificar si el uso de GeoGebra como herramienta para la enseñanza del Cálculo Diferencial, ayuda a mejorar la adquisición del conocimiento de la asignatura y el desarrollo de competencias específicas y genéricas.

### **Pregunta de investigación**

¿Cuál es el impacto del uso del software interactivo matemático GeoGebra en la enseñanza del Cálculo Diferencial, para estudiantes de ingeniería?

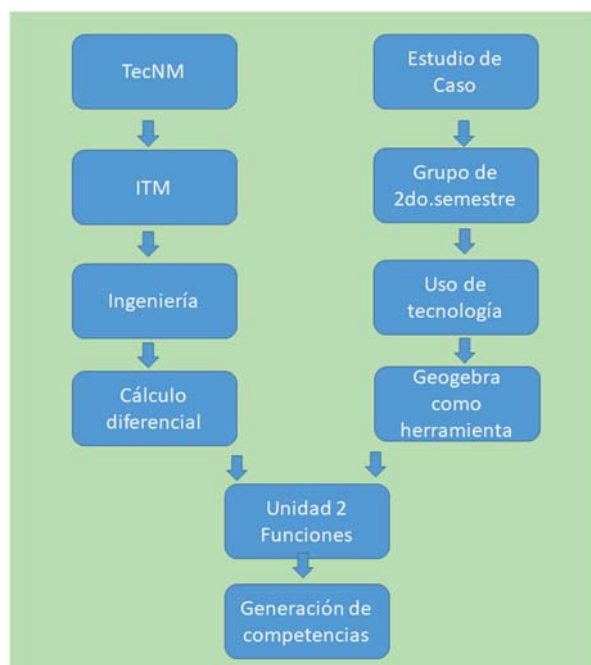
### **Limitantes en la investigación**

La adquisición de GeoGebra no fue una limitante por tratarse de un software de uso libre y de fácil acceso, por lo que se les solicitó a los estudiantes que descargaran la herramienta, pero la primera limitante fue que no todos cuentan con celular o laptop para descargar la aplicación. Para solventar esto, la maestra les proyectó las actividades utilizando un cañón para tal fin y el programa desde su computadora.

Otra limitante fue el manejo del software ya que la mayoría de los estudiantes no la conocían, por lo que fue necesario revisar algunos videos tutoriales para poder estar familiarizado con utilizarlo.

### Contexto de la investigación

El estudio de caso se llevó a cabo con un grupo de estudiantes de segundo semestre de la carrera de Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Matamoros. Se consideró hacer uso del software matemático interactivo GeoGebra para la solución y gráfica de funciones de la asignatura de Cálculo Diferencial como se ilustra en la Figura1.



*Figura 1. Contexto de la investigación*

### Justificación del estudio

Llevar a cabo el estudio nos permitirá verificar el apoyo que ofrece el uso de la tecnología sobre el proceso educativo, específicamente el software GeoGebra. Además, analizar el proceso y que los resultados obtenidos sean difundidos en la Academia de Ciencias Básicas a fin de que otros docentes implementen esta innovación en su curso de Cálculo Diferencial para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje y aumentar los índices de aprobación de la materia.

## METODOLOGÍA

### Marco Teórico

En la actualidad, es común pensar que incluir actividades en el aula usando recursos tecnológicos, genera aceptación y motiva el interés en el total de los estudiantes; sin embargo, Badillo (1998), citado por Meza (2000), en una investigación realizada, cuestionó el hecho de que la incorporación del uso de software lleva implícito un efecto positivo al detectar falta de interés, asistencia y disciplina en estudiantes, señalando que no a todos los jóvenes les gusta sentarse frente a una computadora. Galvis (1992) hace hincapié en la necesidad de analizar el impacto y los beneficios que se obtienen con la utilización de software en la labor educativa.



Por otra parte, Kolman (1980) señala que los ambientes matemáticos apoyados con tecnología favorecen la motivación y la curiosidad intelectual del estudiante. En tanto que Hernández y Rodríguez (1999) exponen que la enseñanza de las matemáticas demanda una gran preparación científica por parte de los docentes, a fin de ser calificados técnica y profesionalmente para impartir dichas materias.

Hoy en día, existen en el mercado, diversas herramientas para la enseñanza de las matemáticas a nivel superior; entre ellos, GeoGebra, como software matemático interactivo libre para la educación, se ha utilizado en universidades. Su creador Markus Hohenwarter, comenzó el proyecto en el año 2001, como parte de su tesis, en la Universidad de Salzburgo, lo continuó en la Universidad Atlántica de Florida (2006–2008), luego en la Universidad Estatal de Florida (2008–2009) y en la actualidad, en la Universidad de Linz, Austria.

GeoGebra está disponible para las plataformas de Microsoft Windows, Linux, Apple iOS 6.0 o posterior y Android. Contiene funciones de geometría, álgebra, estadística y cálculo, por lo que puede ser usado también en física, proyecciones comerciales, estimaciones de decisión estratégica y otras disciplinas. Se encuentra en la categoría de software de geometría dinámica, mediante la cual se puede realizar la representación gráfica, el tratamiento algebraico y el cálculo de funciones reales de variable real, sus derivadas, integrales, etc.

La metodología empleada en este estudio de caso de dividió en cuatro etapas:

1. Recolección de información.
2. Diseño de actividades a realizar.
3. Encuesta a alumnos y evaluación.
4. Resultados

### **Recolección de información.**

Los temas abordados en este estudio son los correspondientes a la Unidad 2: Funciones, del programa de estudio de la asignatura de Cálculo Diferencial.

Para conocer las limitantes de la implementación del software, se llevó a cabo una primera encuesta a los estudiantes, misma que se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Encuesta inicial a hecha a los estudiantes.

	Si	No
1. ¿Sabes utilizar GeoGebra?		
2. ¿Tienes Celular Android?		
3. ¿Tienes Laptop?		
4. Has utilizado otro software de Matemáticas		

Fuente: Elaboración propia.

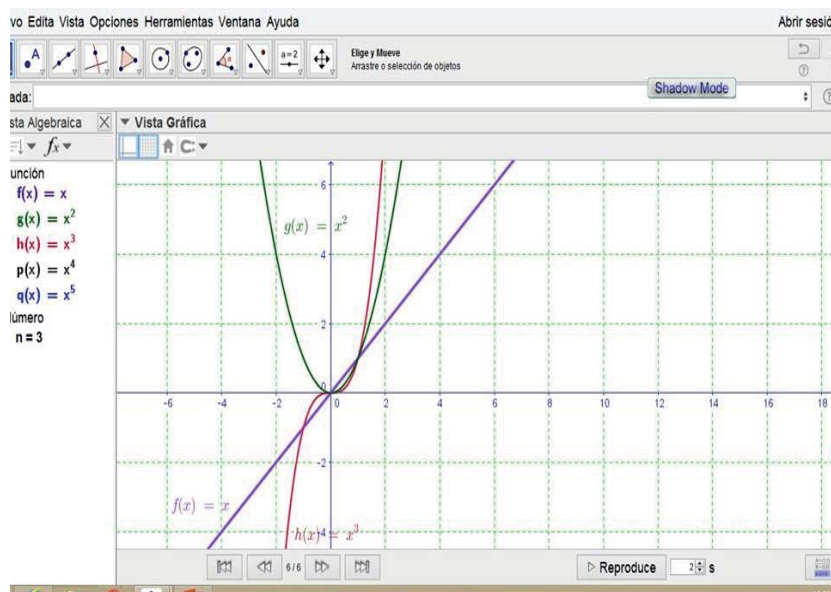
### **Diseño de actividades a realizar.**

Las actividades de aprendizaje que establece el programa (TecNM, 2010) son:

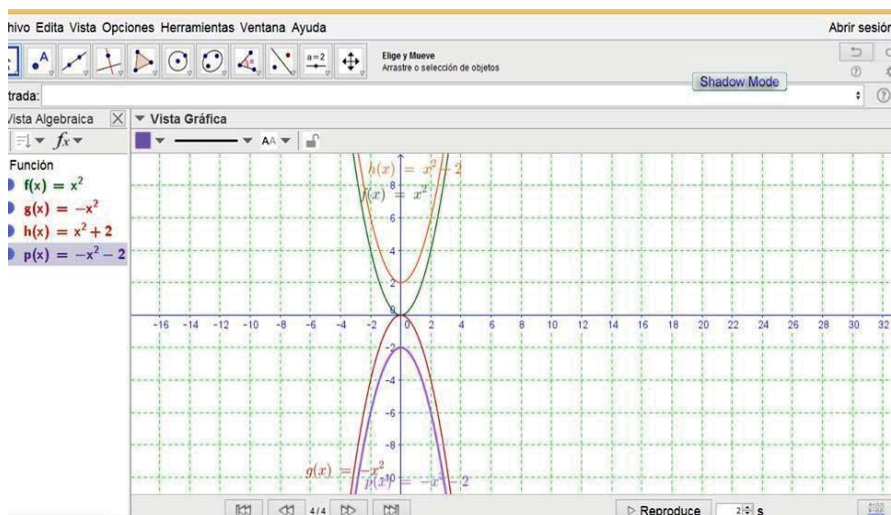
- Identificar, cuándo una relación es una función entre dos conjuntos.
- Identificar el dominio y rango de una función.

- Representar funciones reales de variable real en el plano cartesiano (gráfica de una función). Reconocer cuándo una función es inyectiva, suprayectiva o biyectiva.
- Analizar exhaustivamente las funciones seno y coseno; se sugiere utilizar métodos tradicionales y TIC's.
- Elaborar gráficas de diversas funciones.
- Investigar las gráficas y características de las funciones trigonométricas restantes, trigonométricas inversas e hiperbólicas utilizando TIC's.
- Dada una función cualquiera, construir su gráfica mediante el uso de TIC's, variando sus argumentos y parámetros.
- Reconocer las gráficas de las funciones trigonométricas circulares y gráficas de funciones exponenciales de base e.
- Graficar funciones con más de una regla de correspondencia.
- Graficar funciones que involucren valores absolutos.
- Realizar las operaciones de suma, resta, multiplicación, división y composición de funciones. Reconocer el cambio gráfico de una función cuando se hacen variar sus parámetros. Elaborar en equipos de trabajo una modelación matemática (obtención de la función) que corresponda al perfil profesional; dependiendo de la aplicación, con el uso de TIC's.

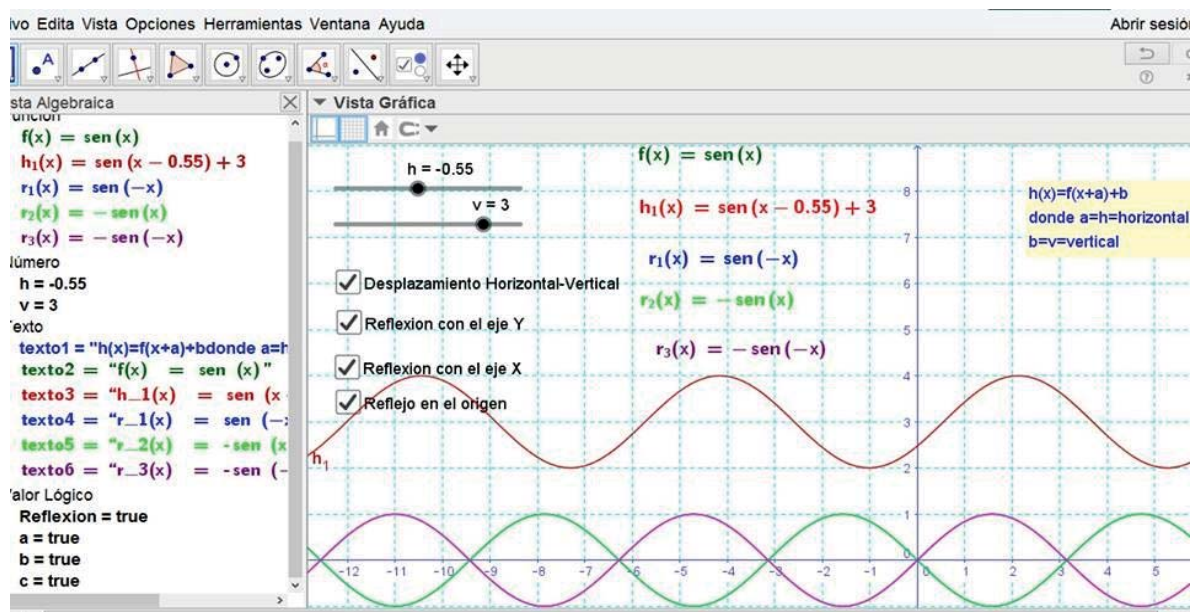
De acuerdo a las actividades de aprendizaje necesarias a desarrollar en los estudiantes se diseñaron una serie de actividades que involucran el uso de las TIC's para identificar y analizar los desplazamientos horizontales y verticales de funciones algebraicas y trascendentes, modelar físicamente el concepto de función e identificar situaciones reales donde se puedan establecer funciones, como las que se muestran en las Figuras 2, 3 y 4.



**Figura 2.** Funciones de variable real hecho en Geogebra.



*Figura 3. Familia de Curvas hecho en GeoGebra.*



*Figura 4. Comparación de funciones Trigonómicas hecho en GeoGebra.*

### Encuesta a alumnos y evaluación

En esta etapa se aplicó una segunda encuesta para saber el grado de satisfacción del uso de la herramienta, como se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Encuesta realizada a estudiantes después del uso de la aplicación de GeoGebra.

	Si	No
1. ¿Consideras fue útil el uso de la aplicación de Geogebra para aprender?		
2. ¿Te gustaría utilizar otras aplicaciones para otros temas o asignaturas?		
3. ¿Te gustó incorporar el uso de la tecnología en el aula?		

Fuente: Elaboración Propia.

Se solicitó a los estudiantes presentar un portafolio de evidencias con el desarrollo de las actividades diseñadas para la unidad, el cual fue evaluado con una rúbrica, como se muestra a continuación en la Tabla 3:

**Tabla 3:** *Rúbrica aplicada a la evaluación del portafolio de evidencias.*

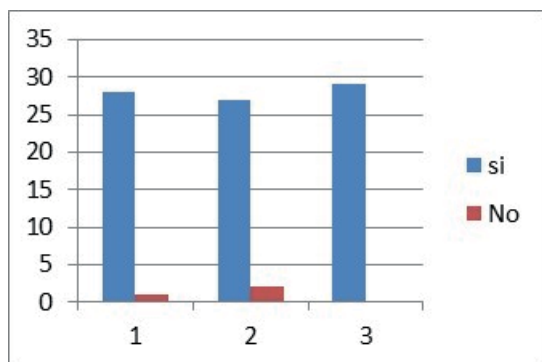
Aspectos de presentación					
	Excelente 1	Bien 0.5	Regular 0.25	Deficiente 0	Puntuación
<b>Hoja de presentación y orden del trabajo.</b>	Excelente portada, presentación, orden y limpieza.	Portada, buena presentación, orden y limpieza.	No tiene hoja de portada y tiene una presentación regular.	No hay hoja de portada, observa mala presentación y desorden.	
<b>Presentación de la carpeta.</b>	La carpeta esta forrada y ordena las hojas con broche.	Carpeta forrada y no tiene ordenada las hojas.	Carpeta no está forrada y ordena las hojas con broche.	La carpeta no está forrada y no ordenada las hojas con broche.	
Aspectos de contenido					
	Excelente 7	Bien (6-5)	Regular (4-3)	Deficiente (0-2)	Puntuación
<b>Ejercicios a Resolver</b>	Presenta los ejercicios con resultados correctos.	Falta resolver un ejercicio, los resultados no son correctos	Faltaron ejercicios de resolver, los resultados no son correctos.	Faltaron ejercicios por resolver los resultados incorrectos.	
	Excelente 1	Bien 0.5	Regular 0.25	Deficiente 0	Puntuación
<b>Ortografía</b>	Respeto la ortografía, mayúsculas, minúsculas y acentos.	Maneja todo con mayúsculas, pero respeta acentos.	Presenta algunas faltas ortográficas.	Presenta muchas faltas ortográficas.	
<b>Total</b>					

Fuente: Elaboración Propia.

Se aplicó una evaluación sumativa al término de la realización de actividades diseñadas para este estudio de caso, a fin de analizar los resultados obtenidos, comparándolos con los que se habían logrado, en la misma Unidad de aprendizaje, sin el uso del software matemático.

## RESULTADOS

Los resultados de la encuesta sobre la satisfacción del uso de la herramienta en el aula pueden verse en la tabla 4, estos son: 97% de los estudiantes consideró útil para su aprendizaje el uso del Geogebra, al 93 % de ellos le gustaría otras aplicaciones para utilizarlas en otros temas o unidades, en tanto que el 100 % manifestó su agrado por el uso de la tecnología en el aula, como se muestra en la Figura 5.



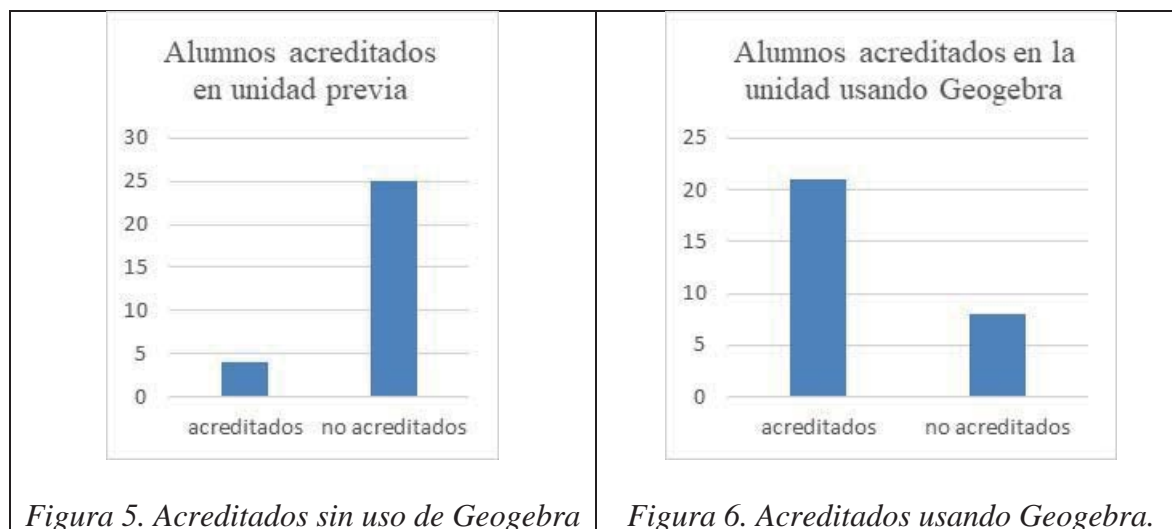
**Tabla 4.** Resultados de la encuesta.

Pregunta	si	No
1	28	1
2	27	2
3	29	0

Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 5.** Resultados de la encuesta.

En cuanto al desempeño académico se observó una disminución significativa del índice de reprobación pasando del 86 %, cuando se impartió la Unidad 2 sin utilizar Geogebra al 28 % una vez que se empleó el software en las actividades de la unidad mencionada. Lo anterior se muestra en las Figuras 6 y 7:



**Figura 5.** Acreditados sin uso de Geogebra

**Figura 6.** Acreditados usando Geogebra.

## CONCLUSIONES

Hoy en día muchos docentes siguen enseñando Cálculo de la forma tradicional, Rojas y Vicente, (2012) señala: actualmente existen herramientas tecnológicas que permiten potenciar la enseñanza, el entendimiento y la comprensión de esta rama del conocimiento. Emplear la aplicación de GeoGebra como herramienta, fue un apoyo significativo para el proceso de enseñanza y de aprendizaje del Cálculo. Se logró desarrollar competencias genéricas tales como: la capacidad de abstracción, análisis y síntesis, capacidad para

identificar, plantear y resolver problemas, habilidades en el uso de las TIC's, capacidad de trabajo en equipo, así como el desarrollo de la comunicación y la socialización entre los estudiantes.

Además, los estudiantes la consideraron una buena práctica al implementar dicha tecnología para potenciar el pensamiento matemático y manifestaron que el uso del software como herramienta didáctica facilitó su aprendizaje, les permitió obtener la solución y el análisis en los diferentes tipos de funciones, ayudando a entender los conceptos de manera más fácil y rápida.

Por lo anterior se puede concluir que se logró el objetivo que era verificar si el uso de GeoGebra como herramienta para la enseñanza del Cálculo Diferencial, ayuda a mejorar la adquisición del conocimiento de la asignatura y el desarrollo de competencias específicas y genéricas, También es importante señalar que el impacto con esta actividad fue positivo, en respuesta a la pregunta de investigación, por lo que es factible que se proponga ante la Academia de Ciencias Básicas, para que sea considerada como estrategia didáctica en la reducción de los índices de reprobación de la materia.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Blanco G. R., Raimondi M. G. (2000), Estado del Arte sobre las Innovaciones Educativas en América Latina. Santiago de Chile, Convenio Andrés Bello.

Carbonel S. J. (2002), La aventura de innovar: el cambio en la escuela. Editorial: Morata. Pág. 25.

Ferrer, J. (2008). El proceso de infusión de la tecnología a la sala de clases. Puerto Rico.

Galvis, A. (1992). Ingeniería de Software Educativo. Colombia: Ediciones Uniandes.

Hernández, L. y Rodríguez, M. (1999). La Formación de Profesores de Matemáticas en las Nuevas Tecnologías. Memorias del Primer Congreso Internacional de Enseñanza de la Matemática Asistida por Computadora, 1(1), 248-252.

Jiménez G. J., Jiménez I. Sergio (2017). GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en Matemáticas. Revista Electrónica sobre Tecnología, Educación y sociedad. Vol. 4, Núm. 7.

Kolman, B. (1999). Álgebra Lineal con Aplicaciones y Matlab. México: Pearson.

Meza, L. (2000). Consideraciones sobre Metodología de la Enseñanza de la Matemática. Memorias del Segundo Festival de Matemáticas, 1(1), 129-136.

Rojas L.C. y Esteban P. V. (2012). Geogebra y applets aplicados a la enseñanza y aprendizaje del Cálculo.

TecNM, (2010) Planes y programas 2009-2010. Consultado en: <https://www.tecnm.mx/docencia>.



Vergel, M., Duarte, H., y Martínez, J. (2015). Desarrollo del pensamiento matemático en estudiantes de cálculo integral su relación con la planificación docente. En Científica, 23, 17-29.

## UN ENFOQUE CONSTRUCTIVISTA EMPLEANDO APRENDIZAJE COLABORATIVO, EN UN CURSO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO PARA INGENIERÍA

M. A. Gallegos Guerrero<sup>1</sup>

R. I. Hernández Molinar<sup>2</sup>

J. A. Álvarez Salas<sup>3</sup>

O. Guarneros García<sup>4</sup>

### RESUMEN

Este trabajo describe el proceso de implementación de una técnica didáctica basada en aprendizaje colaborativo, alineando los esfuerzos a un enfoque constructivista que emplea la solución de problemas como elemento relevante para el aprendizaje significativo. Esto permite motivar a los estudiantes para que lleven a cabo un proyecto que asegura la adquisición del conocimiento y la sensibilización para que se den cuenta de la importancia del aprendizaje permanente. Se incorporan escenarios didácticos que son de utilidad para propiciar que los estudiantes propongan soluciones en un ambiente complejo y con incertidumbre. Asimismo, se establece como requisito que los grupos de trabajo presenten reportes bien estructurados que describan el proceso de aprendizaje, las experiencias y los resultados obtenidos. También, se lleva a cabo un análisis de los resultados obtenidos por el instructor. El curso se imparte en tres programas educativos del Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería. Se obtienen resultados medibles y se generan procesos de evaluación para asegurar el cumplimiento del perfil de egreso de los estudiantes. Los resultados muestran que es posible fortalecer las competencias sociales y profesionales de los estudiantes de ingeniería cuando se emplean técnicas didácticas pertinentes.

### ANTECEDENTES

A partir de las sesiones de trabajo enfocadas a presentar una propuesta de su Plan Institucional de Desarrollo 2013-2023, la Facultad de Ingeniería de la UASLP ha tratado de impulsar la implementación de nuevos esquemas que incidan en sus procesos de enseñanza aprendizaje. La incorporación de nuevas metodologías de enseñanza y cambios curriculares han sido un objetivo prioritario en la búsqueda de nuevas alternativas que se alinean para mejorar la calidad de la enseñanza en educación superior. Además, las nuevas directrices en educación contemporánea permiten justificar el desafío de buscar incorporar formas innovadoras para enseñar en el aula.

El Modelo Universitario de Formación Integral de la UASLP sugiere hacer uso de estrategias educativas innovadoras para asegurar que los estudiantes cuenten con las competencias que les permitirán incorporarse sin dificultad al mercado laboral vigente.

Existe una tendencia educativa para asegurar una formación pertinente y que satisfaga las condiciones que demanda la sociedad; esta tendencia considera que las instituciones de educación superior deben replantear la forma en que se enseña en las aulas (Albaaly, I., 2012). Se trata de diseñar nuevos ambientes de aprendizaje en los cuales tanto el instructor como los estudiantes tienen roles activos; es decir, la idea es que tengan la oportunidad de investigar y aplicar propuestas de solución a problemáticas complejas mediante métodos que hacen uso de nuevas estrategias

---

<sup>1</sup> Profesor Investigador de Tiempo Completo. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Ingeniería. miguel.gallegos@uaslp.mx

<sup>2</sup> Profesor Investigador de Tiempo Completo. Área Mecánica y Eléctrica Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Ingeniería. raul.hernandez@uaslp.mx

<sup>3</sup> Profesor Investigador de Tiempo Completo. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Ingeniería. jaas@uaslp.mx

<sup>4</sup> Profesor Investigador de Tiempo completo Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Ingeniería. orlando.guarneros@uaslp.mx

didácticas. Se asume que al emplear estos nuevos métodos se abre la posibilidad de generar espacios para la reflexión, para construir escenarios que motiven las respuestas a preguntas basadas en el discernimiento y tratar de conectar los resultados para integrarlos al mundo real que rodea a los principales participantes.

El Aprendizaje Basado en Problemas, como lo señala Barrows, H. (1996) está centrado en un modelo que tiene características que pueden ser de mucha utilidad cuando se combina con otra técnica didáctica como la que utiliza el aprendizaje colaborativo. A continuación se señalan las que se consideran relevantes:

- a) Concentra la atención en el estudiante, asumiendo que es él el que sabe qué es lo que necesita aprender.
- b) Grupos pequeños de estudiantes participan e interactúan en el marco de la responsabilidad individual y grupal.
- c) La selección de problemas debe realizarse en función de su autenticidad, lo que implica que estén alineados a la práctica profesional o al mundo real.
- d) El papel de los profesores (instructores), facilitadores o tutores, consiste en diseñar y proponer diferentes tipos de preguntas, mediante las que se espera que los estudiantes formulen cuestionamientos que los lleven a encontrar las respuestas. Con este enfoque, se espera que la intervención del profesor sea cada vez menor.

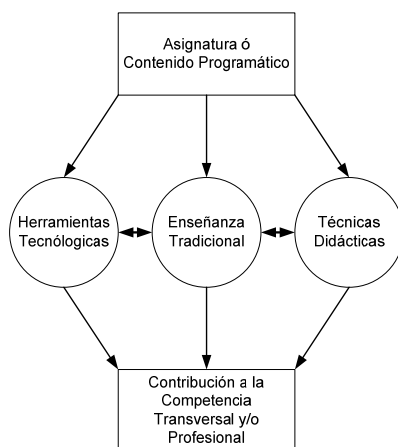
Méndez Gurrola y Pacheco Gómez (2016), argumentan que el método de aprendizaje basado en proyectos para dar solución a un problema, es muy necesario para que un estudiante ponga en práctica sus conocimientos así como para desarrollar e incrementar sus competencias profesionales. Otros autores como Hernández Molinar, Méndez Ontiveros y Espericueta González, (2015), afirman que es fundamental incorporar en las competencias docentes del claustro de profesores, esquemas de enseñanza aprendizaje basados en el aprendizaje activo, colaborativo y trascendente.

Como señalan Irepan Núñez y Oseguera Camacho (2017), es importante trabajar con esquemas híbridos o combinados, es decir poniendo en práctica la enseñanza tradicional con la práctica de competencias, con el consecuente fomento al desarrollo humano de los estudiantes, para que estos sean más activos y responsable de su educación, y en términos generales que el estudiante sepa saber ser, saber hacer, conocer, saber convivir, y los docentes diversifiquen sus métodos de evaluación.

Este proceso de cambio se asocia a una mezcla en la que intervienen: herramientas tecnológicas modernas, enseñanza convencional y técnicas didácticas que permiten contribuir de manera importante en el desarrollo de las competencias genéricas y profesionales en los estudiantes de educación superior como se muestra en la Figura 1. Se debe mencionar que con este tipo de enseñanza se pretende apoyar y potenciar el aprendizaje significativo en los estudiantes (Álvarez, 2014, Rugarcí, 2000).

El trabajo que se documenta, se está realizando en el Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Se trata de observar y analizar resultados del aprendizaje con base en la incorporación de técnicas didácticas contemporáneas en un curso de Electricidad y Magnetismo a nivel licenciatura.

Se decidió implementar la combinación de dos técnicas didácticas: Aprendizaje Colaborativo (AC) y Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como una forma nueva de enseñanza que permita generar cambios que beneficien tanto a los estudiantes como a los profesores.



**Figura 1.** Contribución de las asignaturas al desarrollo de las competencias.

## METODOLOGÍA

La propuesta metodológica es aplicada en un curso orientado a la enseñanza de electricidad y magnetismo, para los estudiantes de los programas de Ingeniería en Mecatrónica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecánica Administrativa; quienes cursan los semestres III, IV y VII, respectivamente. Generalmente se inscriben en promedio aproximadamente 75 estudiantes cada semestre; para este proyecto se considera a la tercera parte de los estudiantes inscritos.

Se asume que los estudiantes que participan ya han cursado por lo menos tres semestres. Esto implica que el profesor diseña actividades en las que convergen cursos que fueron inscritos en tres semestres anteriores. El profesor responsable del curso es de tiempo completo en la Facultad y es responsable de la supervisión de las actividades y de la formación de grupos de trabajo colaborativo.

Este proceso permite al estudiante poner en práctica habilidades tanto cognitivas como sociales (Zhou, 2012); el punto de partida se basa en la presentación de un problema en el cual están implícitos los objetivos de aprendizaje y las competencias que están definidas en el programa de la materia.

Las actividades principales son realizadas por los estudiantes, quienes tienen una participación activa en su propio aprendizaje; en este proceso, el estudiante deberá realizar tareas tales como: la búsqueda, el análisis de la información, la elaboración de hipótesis, la presentación de reportes, el juicio crítico, habilidades de orden social que aseguran que los estudiantes aprendan a no depender exclusivamente de lo que sus profesores les enseñan. En este sentido, los problemas son planteados para que los estudiantes encuentren y descubran temas relacionados, además de profundizar en algunos de ellos (Barrows, H. (1996)).

Durante el transcurso del semestre se desarrolla un proyecto; organizando grupos de trabajo colaborativo. El profesor responsable del curso está a cargo de la supervisión de las actividades

formales e informales de los grupos de trabajo.

Uno de los objetivos de la estrategia educativa documentada en este trabajo, consiste en motivar la sistematización del diseño y planeación de actividades docentes para facilitar su implementación. Los lineamientos y especificaciones de este proceso de sistematización se presentan a continuación:

**1. Formación de equipos de trabajo.**

Se forman equipos colaborativos de 4 a 5 estudiantes. En virtud de que es necesario realizar actividades fuera del horario de clase, se advierte a los estudiantes que la disponibilidad de horarios tenga convergencia en alguna hora del día.

**2. Especificaciones del proyecto a realizar.**

El profesor da a conocer el objetivo, alcances y especificaciones técnicas del proyecto que desarrollarán los estudiantes. El profesor explica con detalle el proceso asociado a la estrategia didáctica y al proyecto que se realizará. Siempre se requiere el desarrollo de un prototipo físico (incluyendo especificaciones técnicas), para que los estudiantes integren y lleven a la práctica los conocimientos que han adquirido durante el curso o aquellos que adquirieron en semestres anteriores.

**3. Planeación y documentación del proyecto.**

En el diseño y construcción del prototipo, los estudiantes deben identificar y documentar (con archivos en electrónico, fotografías, esquemas, etcétera) las etapas siguientes:

- a) *Planeación del proyecto.* En la sesión inicial, los equipos realizarán su plan de actividades, y lo plasmarán en un diagrama de Gantt con base en el formato proporcionado por el profesor. Este diagrama deberá contener las actividades y responsables del proyecto.
- b) *Investigación preliminar.* Las características específicas deberán ser investigadas por los integrantes del equipo. Se debe realizar una búsqueda en fuentes confiables, acerca de los factores que deben tomarse en cuenta al construir el prototipo. Se debe investigar y recolectar información relacionada con proyectos similares que se realizan en otras localidades.
- c) *Fundamentos teóricos a demostrar.* En el desarrollo del proyecto, se identificarán y aplicarán algunos de los conceptos teóricos explicados y analizados en clase. Los estudiantes deben establecer la relación de las acciones desarrolladas en el proyecto con el empleo efectivo de estos conceptos.
- d) *Tecnologías de la información y comunicación (TIC).* Antes de iniciar la construcción física del prototipo, se da al estudiante la opción de usar un programa de simulación, mismo que es recomendable sea interactivo, de fácil acceso, atractivo, simple en su uso para los estudiantes.
- e) *Materiales utilizados.* Se debe elaborar el listado de materiales que se emplearán en la construcción del prototipo. Se deberá mostrar la cotización correspondiente.

**4. Sesiones de trabajo**

En las sesiones de clase programadas por el profesor, los equipos trabajaran en el salón de clase. En estas sesiones, recibirán retroalimentación sobre el avance en el desarrollo de su proyecto, y en caso de ser necesario se hacen las recomendaciones pertinentes en el marco del proyecto. El profesor aclara dudas técnicas relacionadas con el mismo; aunque se debe tomar en cuenta que el conocimiento de los temas es responsabilidad de los integrantes del equipo. Además, los equipos trabajan de forma autónoma fuera del salón de clase. El

profesor hace referencia a la importancia de que cada equipo funcione en forma auto gestionada (Mohd-Yusof, 2011).

## 5. Presentaciones del proyecto

La presentación del proyecto se llevará a cabo preferentemente en dos sesiones como se muestra en la Tabla 1. El profesor programará la primera sesión con base en los avances observados. La presentación final se llevará a cabo en la fecha indicada por el profesor. Cada equipo realizará una presentación de 5 minutos, mostrando las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos.

**Tabla 1.** *Periodos de presentación de proyectos.*

Actividad	Fecha
Primer presentación de avance del proyecto	Se definirá por el profesor con base en los avances observados. Generalmente es a mitad de semestre.
Evaluación final del proyecto	Durante la última semana de clases

**Nota** Fuente: Elaboración propia

## 6. Presentación final y entrega de reportes y prototipos

Al finalizar el semestre, de acuerdo con la fecha definida por el profesor, cada equipo entregará su prototipo funcionando, así como un reporte detallado. En el reporte se incluye la siguiente información:

- Planeación de actividades, en un diagrama de Gantt.
- Justificación del proyecto.
- Investigación previa.
- Descripción del proceso de diseño.
- Cálculos matemáticos, aplicación de las leyes y principios vistos en la asignatura.
- Diagramas y resultados de simulaciones en software.
- Listado de componentes y cotizaciones.
- Detalles de construcción del prototipo (se incluyen fotografías).
- Problemas técnicos y de trabajo en equipo durante la construcción y forma de resolverlos.
- Relación del proyecto con el concepto del respeto al medio ambiente.
- Resultados y conclusiones.
- Referencias bibliográficas.

## 7. Evaluación

En una primera etapa del proceso de evaluación, el profesor utiliza una rúbrica. En esta evaluación se hace énfasis en aspectos tales como: organización, trabajo en equipo, liderazgo, planeación. El producto de la evaluación parcial se reporta en la rúbrica correspondiente.

En la segunda y última etapa de la evaluación se utiliza la rúbrica diseñada y se hace mayor énfasis en los aspectos técnicos y teóricos. El prototipo debe entregarse y demostrar que funciona de acuerdo a especificaciones. El resultado de la evaluación corresponde a la calificación del último examen parcial del curso. Algunas consideraciones que se pueden implementar como actividades opcionales se mencionan a continuación:

- ✓ Incorporar un par académico que actúe como observador de la técnica implementada. Esto permite obtener retroalimentación acerca del desempeño de la



- actividad.
- ✓ Establecer la correlación entre algunos indicadores de desempeño que utiliza el profesor (reprobación, deserción y abandono) con la actividad propuesta.
- ✓ Evaluar semestralmente los resultados obtenidos al aplicar la técnica didáctica.

Con base en los acuerdos de la Academia de Electrotecnia, a la cual pertenecen los profesores que imparten el curso de Electricidad y Magnetismo, es posible integrar las opiniones que resultan del trabajo colegiado. Este proceso de implementación del proyecto se ha fortalecido a través de trabajo conjunto de los pares académicos que imparten la asignatura.

El profesor que implementa la actividad comparte el proceso de planeación del curso con sus pares académicos, para que estos conozcan la metodología. Es decir, se presenta un aspecto interesante porque los profesores empiezan a visualizar la importancia de observar el nivel del logro de las competencias. En paralelo, se lleva a cabo un proceso de análisis y prospectiva, con el apoyo del responsable de la administración del proceso de medición, evaluación y valoración de las competencias de los estudiantes del Área Mecánica y Eléctrica (AME) de la Facultad de Ingeniería. Se espera que con la retroalimentación entre pares académicos y la valoración de las competencias semestre a semestre, es posible el enriquecimiento de las actividades para transferir estas experiencias.

## RESULTADOS

El proyecto relacionado con la estrategia didáctica aún se encuentra en proceso. Actualmente se abre la posibilidad de realizar un trabajo de investigación basado en la acción, para que la práctica quede formalmente definida y sea sistemática; además de que se pueda reproducir en otros entornos académicos. Se han llevado a cabo actividades durante seis semestres. Se ha logrado generar una base de datos con resultados de la medición del logro de las competencias que se han declarado en AME para el curso de Electricidad y Magnetismo.

Se planean y se implementan actividades orientadas al desarrollo de competencias en los estudiantes, las cuales consideran los criterios utilizados en las rúbricas de evaluación establecidas por el área responsable de supervisar y administrar el proceso de gestión y desarrollo de competencias en AME. Los efectos o transformaciones que produce el desarrollo de la experiencia entre los estudiantes han sido los siguientes:

- ✓ Una reflexión por parte de los estudiantes, la cual está orientada al cambio de hábitos y actitudes hacia sus aprendizajes.
- ✓ Una mayor valoración (por parte de los estudiantes) de su capacidad para resolver problemas.
- ✓ Incremento de la autoestima al descubrir que se tiene la capacidad para construir su propio conocimiento.
- ✓ Satisfacción personal por trabajar exitosamente con los demás.
- ✓ Satisfacción personal por lograr acreditar la asignatura.
- ✓ La seguridad de que se ha logrado un aprendizaje de largo término.

La experiencia que se ha generado, tiene un impacto significativo debido a que se trata de actividades que complementan la clase magistral convencional con actividades en las que se valora el aprendizaje activo y significativo del estudiante. En caso de que estas actividades puedan ser desplegadas en otros cursos teóricos, es muy probable que tenga un impacto favorable en los

siguientes indicadores:

- ✓ Índices de reprobación.
- ✓ Abandono, desmotivación.
- ✓ Índices de deserción.
- ✓ Mejor desempeño de los estudiantes en las asignaturas subsecuentes.
- ✓ Fomento del uso de las TIC's de una manera formal y sistemática
- ✓ Mayor interés en las asignaturas teóricas por parte de los estudiantes
- ✓ Generación de un efecto “*cascada*” que se traduce en un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes.

Derivado del proceso planeación y preparación para acreditación internacional en ABET, se han declarado las competencias para los programas educativos del Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad, las cuales se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Competencias declaradas para los programas del AME

(a)	Capacidad para aplicar conocimientos en matemáticas, ciencia e ingeniería
(b)	Capacidad para diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar información
(c)	Capacidad para diseñar un sistema, componente o proceso que cumpla con las necesidades deseadas considerando aspectos tales como: económico, ambiental, social, entre otros
(d)	Capacidad para adaptarse en el trabajo de equipos multidisciplinarios
(e)	Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería
(f)	Responsabilidad ética y profesional
(g)	Capacidad para comunicarse de manera efectiva
(h)	Una amplia educación necesaria para entender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global (económico, ambiental y social)
(i)	Reconocimiento de la necesidad y la capacidad de participar en un aprendizaje permanente
(j)	Conocimientos de temáticas contemporáneas
(k)	Capacidad para el usos de técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería
(l)	Disposición a asumir papeles y responsabilidades de liderazgo

**Nota** Fuente: Elaboración propia

Con base en estas competencias, la Academia de Electrotecnia del AME estableció que se requiere tener resultados acerca de las siguientes competencias para el curso de Electromagnetismo: (b), (c), (i) e (k), las cuales están definidas en la Tabla 2. Se llevó a cabo el proceso de planeación e implementación de actividades en el curso.

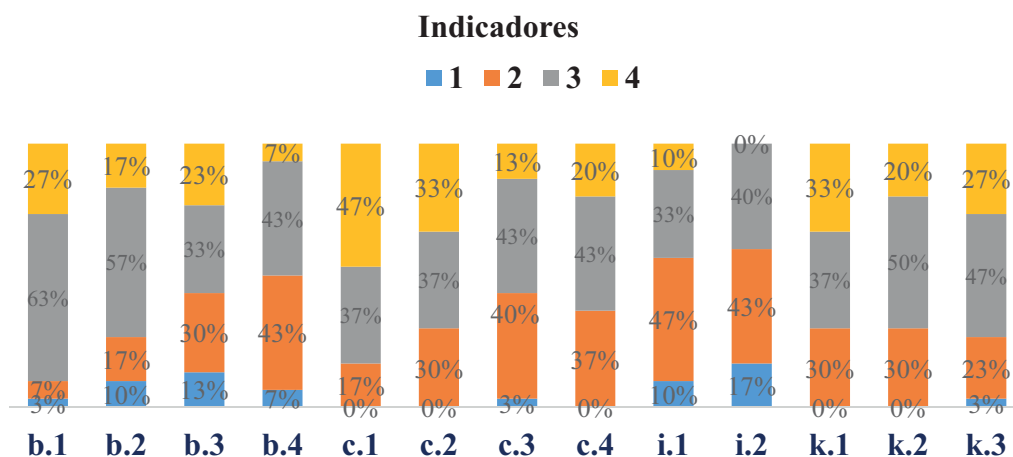
Una vez concluida la actividad, el profesor captura los resultados de la valoración en el “Sistema de Valoración de Competencias de los Estudiantes del AME-FI-UASLP”. A partir del análisis de los datos que se encuentran en la plataforma del sistema de valoración de competencias de los estudiantes, se han utilizado los que corresponden a la asignatura de Electromagnetismo. Se comparan los resultados de los semestres agosto- diciembre de 2017, y enero- junio de 2018. La información está fundamentada con base en el Sistema de Valoración de Competencias de los Estudiantes del AME-FI-UASLP (Hernández Molinar, 2017-2018).

Se debe considerar que las competencias son evaluadas con base en los indicadores de desempeño definidos en las rúbricas que son oficiales en AME. Los resultados corresponden a la evaluación y valoración de cada una de las competencias declaradas para este curso.

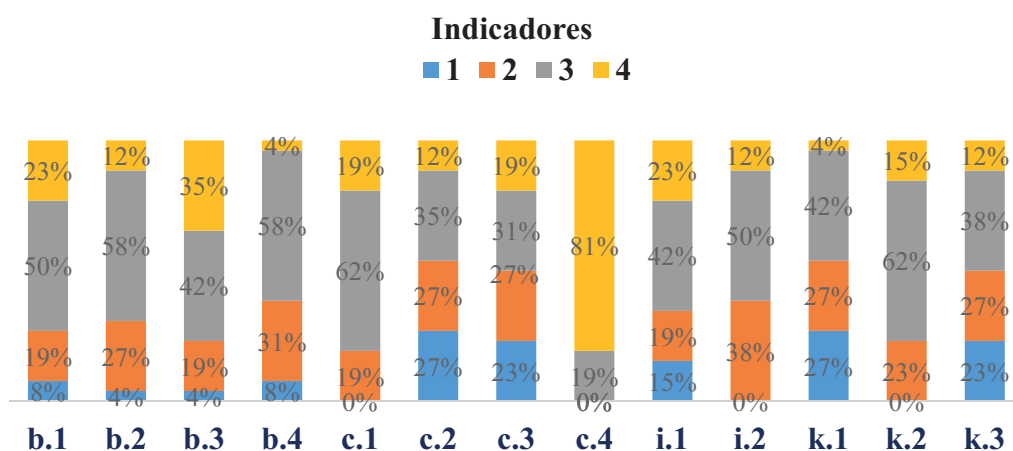
Los valores de los indicadores de desempeño representan la valoración observada por el profesor con base en el nivel del logro del desempeño asociado a las competencias de interés, los cuales se evalúan en un rango de 1 a 4, siendo 4 el mejor y 1 el peor. En las Figuras 2 y 3 se pueden apreciar los siguientes aspectos: La información de las figuras incluye a los tres programas académicos: IMT, IMA e IM. Es importante mencionar que estos resultados son generados para los estudiantes de diferentes cohortes (generaciones) y que cada semestre se lleva a cabo el monitoreo de los indicadores.

Los resultados del segundo semestre (2017-2018/ II) muestran una mejoría de los indicadores b3, c4 e i2, sugieren que la aplicación del proyecto generó beneficios en el desempeño de los estudiantes. Es importante mencionar que estos resultados fueron generados como parte de un plan piloto el que se busca sistematizar el empleo de la técnica didáctica por parte de la Academia de Electrotecnia.

Estos resultados son analizados en las reuniones de Academia, para fundamentar la decisión de generar cambios en los paradigmas de enseñanza en los que se transfieren conocimientos asociados al electromagnetismo.



**Figura 2. Resultados del grupo de Electricidad y Magnetismo: Semestre 2017-2018-I**



**Figura 3. Resultados grupo de Electricidad y Magnetismo: Semestre 2017-2018-II**

## CONCLUSIONES

Se sabe que en las instituciones de educación superior se requiere poner en práctica nuevas metodologías que proporcionen al estudiante la oportunidad de acceder a ambientes de aprendizaje más activos y significativos. Para afrontar estos nuevos retos, es importante que los profesores desarrollen su creatividad, proponiendo y experimentando diferentes estrategias didácticas.

El Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería ha implementado una iniciativa académica orientada al cambio de los paradigmas de enseñanza aprendizaje en sus programas académicos; este proyecto permite sumar esfuerzos para implementar estrategias didácticas y asegurar el fortalecimiento de las competencias en los estudiantes.

La implementación de este tipo de metodologías que se basan en el aprendizaje colaborativo, es sin duda un factor que impacta positivamente en la formación de los estudiantes. Los profesores que implementan esas técnicas perciben en sus alumnos los siguientes beneficios:

- ✓ No abandonan la clase a mitad de semestre; se nota mayor interés por parte de ellos en la asignatura.
- ✓ Se sienten motivados por participar en equipos de trabajo colaborativos, debido al reto que representa resolver un problema técnico mediante el uso de una metodología bien definida.
- ✓ Se percibe su interés por participar en una clase en la que se utilizan formas de aprendizaje combinadas con la enseñanza tradicional.

El proyecto que se ha documentado, puede ser de utilidad como referencia para aquellos profesores que imparten materias teóricas en un contexto y entorno académico similares, en virtud de que se ha comprobado que para el estudiante es motivador y enriquecedor, utilizar nuevas estrategias docentes que permitan asegurar el aprendizaje significativo, sobre todo cuando se trata de temas complejos o abstractos; los cuales son tanto difíciles de transmitir por parte de los profesores, como de aprender por parte de los estudiantes.

## BIBLIOGRAFÍA

- Albaaly, I. (2012). The effectiveness of using Cyclic Inquiry Model (CIM) in developing some of science processes and the achievement in Science. *Journal of Educational Research*, 31(26), 259-283.
- Barrows, H. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: a brief overview. En L. Wilkerson, W. H. Gijsselaers (Eds.), *Bringing problem-based learning to higher education: theory and practice* (pp. 3-12). San Francisco: Jossey-Bass Inc. Publishers.
- Álvarez, J.A., Segundo, J., Álvarez, C., Arellano, J.C. and Pérez, A. A., (2014). Evaluation of the Use of Two Teaching Techniques in Engineering. *IJEP*, Volumen 4, (issue 3), <http://dx.doi.org/10.3991/ijep.v4i3.3287>
- Hernández Molinar, Méndez Ontiveros y Espericueta González, (2015). Aprendizaje activo en estudiantes de Ingeniería, como estrategia de enseñanza- aprendizaje efectiva, para adquirir conocimientos”, *Revista electrónica ANFEI digital*, año 2, 2015.
- Hernández Molinar, R. I. (2017-2018). Sistema de Valoración de Competencias de los Estudiantes del. Área Mecánica y Eléctrica, Facultad de Ingeniería, UASLP.

- Irepan Núñez, Oseguera Camacho y González Zepeda (2017). “Aprendizaje significativo y relevante con competencias pedagógicas. Revista electrónica digital ANFEI, año 3, junio de 2017.
- Méndez Gurrola, Pacheco Gómez y Hanel del Valle, (2016), “Competencias profesionales desarrolladas mediante el método de aprendizaje por proyectos: caso aplicativo”. Revista electrónica ANFEI digital, año 2, ene-jun 2016.
- Mohd-Yusof, K., S.A.H.S. Hasan, S. A.H. S., Jamaludin, M.Z., Harun, N.F (2011). Cooperative Problem-Base Learning (CPBL): A practical PBL model for engineering courses, IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2011, pp 366-373 <http://dx.doi.org/10.1109/EDUCON.2011.5773162>
- Plan Institucional de Desarrollo 2013-2023. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Recuperado de: <http://www.ingenieria.uaslp.mx/Paginas/FACULTAD.aspx>
- Zhou, C., Kolmos, A., and Nielsen, J. F. D., (2012). A Problem and Project-Based Learning (PBL) Approach to Motivate Group Creativity in Engineering Education. *Int. J. Eng. Educ.*, volumen 28 (no. 1), pp. 3–16.

## USO DE GOOGLE ACADÉMICO EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA, RETOS PARA LA INNOVACIÓN EDUCATIVA

O. M. Lara Pinales<sup>1</sup>  
S. Neira Rosales<sup>2</sup>  
M. T. Cedillo Salazar<sup>3</sup>

### RESUMEN

La educación de nivel superior requiere el desarrollo de diversas competencias específicas en los estudiantes, una que resulta de gran importancia es la habilidad para buscar información online. Para el presente estudio se tomó una muestra de 77 estudiantes de la unidad de aprendizaje “Laboratorio de Física I”, para evaluar el nivel de competencia que los estudiantes poseen en el uso de la herramienta de búsqueda online “Google Académico”. Después de la aplicación del instrumento se observa que aún existe un desconocimiento general sobre la herramienta de “Google Académico”, algunos estudiantes no la utilizan o desconocen sobre su uso y sus funciones avanzadas. Existe evidencia que muestra que la mayoría de los estudiantes saben de la utilidad de la herramienta y casi un 90% de los estudiantes de la muestra estarían interesados en tomar un curso para aprender sobre el uso de “Google Académico” como herramienta de búsqueda.

### ANTECEDENTES

El egreso de los estudiantes en la educación universitaria representa la culminación del ciclo de estudios de nivel superior, para muchos se percibe como un logro personal, académico y profesional. La educación universitaria permite a las personas expandir la comprensión y la capacidad de análisis sobre los diferentes fenómenos que se observan en el entorno, facilitando su estudio y la obtención de nuevo conocimiento.

Actualmente los diversos cambios culturales, sociales y tecnológicos avanzan tan rápidamente que las instituciones de educación superior deben afrontar los constantes retos que esto conlleva. Se debe proveer y facilitar herramientas que permitan a los estudiantes desarrollar la curiosidad, creatividad y competencias necesarias para afrontar dichos retos (Khan, 2012).

Existe una marcada preocupación para el desarrollo de una educación de calidad por parte de organismos internacionales como la Organización para las Naciones Unidas (ONU), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura (UNESCO) y el Grupo Banco Mundial (GBM). Estos organismos señalan que es necesario replantear estrategias y planes educativos por parte de las instituciones de educación superior para generar un impacto en el desarrollo económico, tecnológico y sustentable del entorno (GBM, 2017; OCDE, 2017; ONU, 2015; UNESCO, 2016).

En el campo de ingeniería, organizaciones como la International Engineering Alliance (IEA), el European Network for Accreditation of Engineering Education (ENAE), Societé

---

<sup>1</sup> Psicólogo de planta en la Coordinación de Tutorías. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. [larapinales@gmail.com](mailto:larapinales@gmail.com)

<sup>2</sup> Profesor de Tiempo Completo y Coordinador de Tutorías. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. [sneira2003@yahoo.com.mx](mailto:sneira2003@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> Profesora de Tiempo Completo. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. [etyam\\_27@hotmail.com](mailto:etyam_27@hotmail.com)



Européenne pour la Formation des Ingénieurs (SEFI) y el Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) proponen líneas de trabajo sobre los estándares a nivel académico y profesional que las instituciones deben alcanzar en lo que respecta a la enseñanza de la ingeniería.

En nuestro país se puede observar la influencia que han tenido estos referentes internacionales en los planes y estrategias de la educación superior en México. Ejemplo de esto es el Plan Nacional de Desarrollo (PND) del Gobierno de la República y el Plan Sectorial de Educación (PSE) de la Secretaría de Educación Pública, los cuales señalan la necesidad de dirigir y asegurar el aprendizaje de los estudiantes a través de programas educativos de alta calidad en instituciones públicas y privadas (PND, 2013; PSE, 2013) en concordancia con lo que señalan los organismos internacionales antes mencionados (GBM, 2017; OCDE, 2017; ONU, 2015; UNESCO, 2016).

Esta influencia también se observa en las propuestas realizadas por instituciones como la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES, 2000), los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES, 2017) y el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES, 2016) y de manera particular lo que establece el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI, 2017). Todos estos organismos mencionan la necesidad de contar con un nivel educativo de calidad en las instituciones de nivel superior en México, para fortalecer la formación de profesionistas competentes y responsables que puedan responder a las demandas de la sociedad en un contexto nacional e internacional (ANUIES, 2000; CACEI, 2017; CIEES, 2017; COPAES, 2016).

Tener estos marcos de referencia, permite una visualización y proyección del escenario deseable en educación superior y de forma particular en el área de ingeniería. El conocimiento de estos programas y sus propuestas tiene como propósito encaminar las acciones a mejorar el proceso educativo de los estudiantes de ingeniería, así como el crear modelos o propuestas fundamentadas que puedan servir a la inserción de los profesionales de ingeniería en el contexto globalizado (Jesiek, Borrego y Beddoes, 2013).

Compete a todos aquellos que trabajan y colaboran en el ámbito de la educación en ingeniería, buscar acciones sustanciales desde su área de trabajo que generen un impacto para la mejora educativa. Es por ello que debe replantearse el cómo mejorar el aprendizaje y la experiencia académica de los estudiantes. Dentro de lo que se menciona en las propuestas de los organismos internacionales y nacionales, esta desarrollar la capacidad de investigación de los estudiantes y promover el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en los estudiantes (ABET, 2018; ANUIES, 2000; CACEI, 2017; CIEES, 2017; COPAES, 2016; ENAEE, 2015; GBM, 2017; IEA, 2018; OCDE, 2017; ONU, 2015; PND, 2013; PSE 2013; SEFI, 2018; UNESCO, 2016).

Una de las unidades de aprendizaje de ciencias básicas para la ingeniería en la institución donde se llevó a cabo el estudio es la de “Laboratorio de Física I”, la cual se conforma de 9 prácticas durante el semestre. Se enfoca en la realización de experimentos que complementen los contenidos revisados en la unidad de aprendizaje “Física I” abarcando temas como: la cinemática, estática, conservación de la energía y cantidad de movimiento a través de la

metodología experimental. Durante el semestre se busca que para una adecuada fundamentación teórica, el estudiante debe maneje las TIC para la búsqueda y recopilación de documentos que complementen el conocimiento adquirido, previo y posterior a la realización de los experimentos (Rodríguez Valladares, Monsiváis Pérez, Medina Garza y González Ibarra, 2011).

El universo de las TIC puede resultar bastante amplio por lo que resulta necesario delimitar el alcance, para este trabajo solamente se consideró el uso de Google Académico como herramienta para la búsqueda de información online. Google Académico resulta útil en la obtención de documentos de alto número de citas ya que no limita los tipos de documentos, ya sean libros, reportes, documentos o tesis de grado (Fabián-Pazmiño, 2015; Martín-Martín, Orduna-Malea, Harzing y López-Cózar, 2017). Google Académico presenta algunas ventajas sobre Web of Science y Scopus dado su rango de búsqueda en la mayoría de áreas de la ciencia y permite una visualización más amplia en la cantidad de documentos (Martín-Martín, Orduna-Malea, Thelwall y López-Cózar, 2018; Orduna-Malea, Martín-Martín, Ayllón y López-Cózar, 2016).

Al utilizar Google Académico se recomienda que su uso sea en conjunto con bases especializadas, esto para abarcar el mayor espectro posible de información que hay en internet (Halevi, Moed y Bar-Ilan, 2017). Otra ventaja por la cual Google Académico representa una de las opciones más usadas es que en algunos casos permite acceder a documentos o estudios que incluso no están disponibles de forma directa con algunas casas editoras o revistas de investigación online (Martín-Martín, Costas, Van Leeuwen y López-Cózar, 2018). Google Académico debido a su naturaleza sencilla y accesibilidad se presenta como una herramienta básica para la búsqueda de información online (López Carreño, 2017).

Finalmente, se puede afirmar que el uso de herramientas tecnológicas para la búsqueda de información tiene una importancia generalizada. También que, dentro del uso de esas herramientas, Google Académico se muestra como una opción sencilla, accesible y confiable para esos fines. Este estudio busca conocer si el estudiante de primer semestre conoce o tiene una idea sobre las diferentes herramientas que le pueden ayudar a realizar búsquedas de información online, enfocándonos principalmente en el uso de Google Académico. Para ello se plantearon las siguientes preguntas de investigación:

Pregunta I: ¿Cuál es el nivel de conocimiento general y específico que poseen los estudiantes de Laboratorio de Física I con respecto a la herramienta Google Académico?

Pregunta II: ¿Cuál es la frecuencia del uso de Google Académico en la muestra de estudiantes?

Pregunta III: ¿Existe una correlación entre los conocimientos generales, específicos y la frecuencia de uso de Google Académico?

Pregunta IV: ¿Los estudiantes conocen otras herramientas similares para realizar búsqueda de información online?

Pregunta V: ¿Existe interés de parte de los estudiantes en tomar cursos donde se muestre como utilizar herramientas de búsqueda de información como Google Académico?

## **METODOLOGÍA**

El estudio se llevó a cabo durante el periodo escolar agosto-diciembre de 2018 con 77 estudiantes de primer semestre de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León en México. La edad promedio de los estudiantes fue de 17.68 años, de los 77 estudiantes 24 eran mujeres y 53 hombres. El tipo de estudio se puede ubicar con diseño transeccional descriptivo (Preguntas de investigación: I, II, IV y V) y correlacional (Pregunta de investigación III) de acuerdo a Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2014).

Como criterios de selección se incluye a todos los estudiantes que por voluntad propia decidieran responder el cuestionario. En los criterios de exclusión se consideró a los estudiantes que decidieran no participar dentro del estudio y aquellos que dejaran preguntas en blanco o sin responder.

Para evaluar el nivel de competencia de búsqueda de información online se utilizó el “Cuestionario de uso de herramientas de búsqueda electrónica: Google Académico” elaborado por Lara, Serrato y Moyano en 2018. Se llevó a cabo un análisis estadístico utilizando el Paquete Estadístico para Ciencias Sociales (SPSS) en su versión 25 para obtener el alpha de Cronbach el cual dio un valor de 0.821, por lo que se puede considerar como un cuestionario con la consistencia significativa suficiente. Previamente el cuestionario se sometió al juicio de 4 expertos para la evaluación de contenido, la redacción y pertinencia de los ítems.

El instrumento cuenta con 13 preguntas en una escala tipo Likert donde las preguntas han sido redactadas en forma positiva para facilitar su aplicación. Las preguntas tienen un rango de 4 posibles respuestas mutuamente excluyentes, donde el participante responde de acuerdo a su conocimiento o desconocimiento en cada pregunta.

El instrumento posee 3 dimensiones que corresponden a conocimientos generales (CG) de la herramienta, conocimientos específicos de la herramienta (CE) y frecuencia de uso (FU) de la herramienta. La dimensión de CG abarca los ítems del 1, 2, 3 y 4, la dimensión CE comprende los ítems 5, 6, 7, 8 y 9 y la dimensión de FU la componen los ítems 10, 11, 12 y 13. Se llevó a cabo una prueba de correlación entre las 3 dimensiones utilizando la prueba estadística de Rho de Spearman para determinar el grado de correlación entre las dimensiones.

La aplicación del cuestionario se llevó a cabo en las instalaciones de la facultad y posteriormente se procedió a capturar cada uno de los cuestionarios. Después se analizó la frecuencia de respuesta en cada una de las preguntas y se graficaron los resultados para cada una de las preguntas.

## **RESULTADOS**

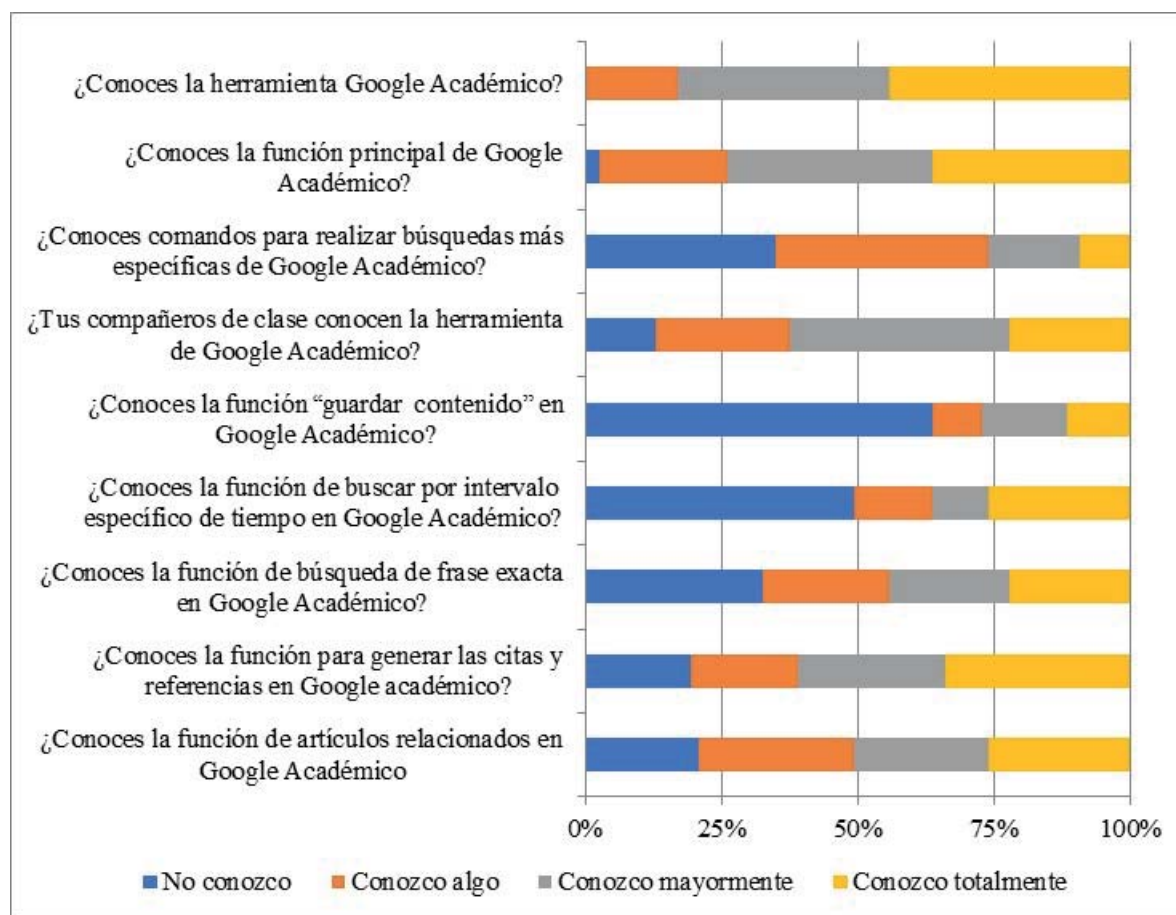
Como parte de los resultados se incluyen las preguntas de investigación planteadas en el apartado de antecedentes y se muestran las gráficas de las respuestas que se obtuvieron al analizar los cuestionarios que respondieron los estudiantes:

Pregunta I: ¿Cuál es el nivel de conocimiento general y específico que poseen los estudiantes de Laboratorio de Física I con respecto a la herramienta Google Académico?

De acuerdo a la figura 1, la mayoría de los estudiantes conoce o ha escuchado de la herramienta de Google Académico y en parte conoce cuál es la función de esta. Sin embargo, en lo que se refiere a conocimiento y funciones, la gran mayoría desconoce dichas funciones.

Pregunta II: ¿Cuál es la frecuencia del uso de Google Académico en la muestra de estudiantes?

Los estudiantes reportan que para las búsquedas de carácter académico han utilizado la herramienta, pero la mayoría solo la utiliza de forma básica sin hacer uso de las opciones avanzadas según lo que muestra la figura 2.

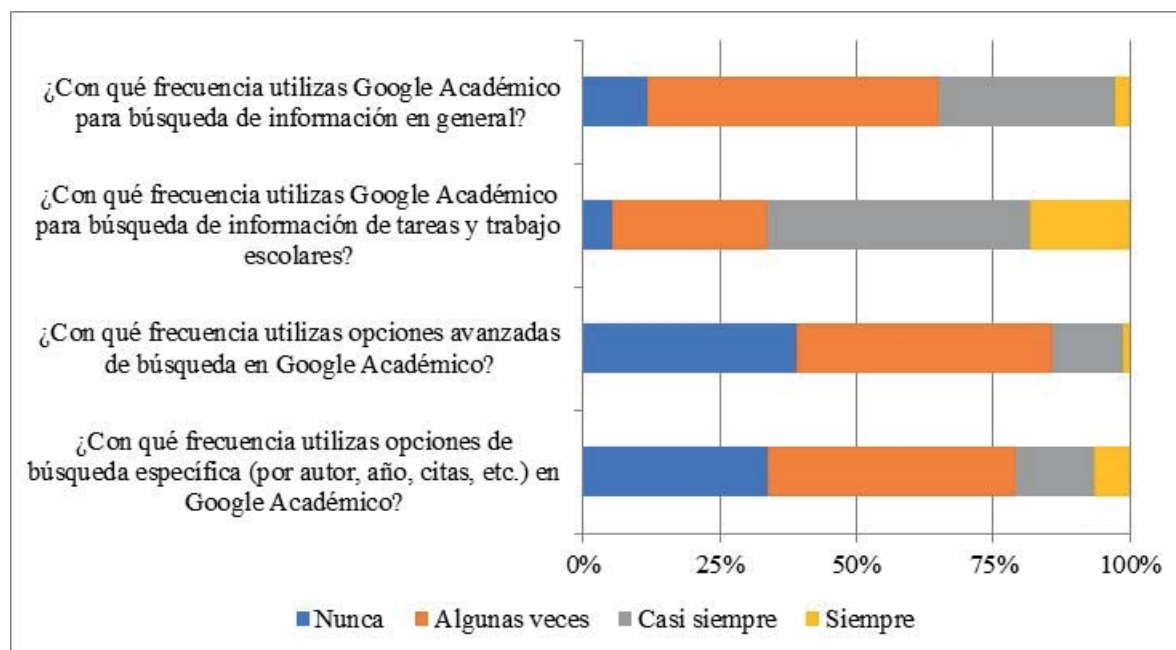


**Figura 1.** Porcentaje de respuestas sobre el conocimiento general y específico que poseen los estudiantes sobre Google Académico.

Pregunta III: ¿Existe una correlación entre los conocimientos generales, específicos y la frecuencia de uso de Google Académico?

Según los datos obtenidos en la tabla 1 observamos que existe una correlación positiva entre las 3 dimensiones que conforman el instrumento. Esto quiere decir que los estudiantes que

conocen de forma general y específica las funciones de la herramienta de Google Académico, es más probable que incrementen su frecuencia de uso.



**Figura 2.** Porcentaje de frecuencia del uso de Google Académico en los estudiantes.

Pregunta IV: ¿Los estudiantes conocen otras herramientas similares para realizar búsqueda de información online?

Para la figura 3 se observa que solo 19 estudiantes (25%) utilizan otras herramientas equivalentes a Google Académico para la búsqueda de información online. Un total de 11 estudiantes (14%) mencionan otras herramientas, pero estas no resultaban apropiadas para la búsqueda de información online. Finalmente 47 estudiantes (61%) no hacen mención de alguna otra herramienta de búsqueda de información online. A partir de esto se observa que un total de 58 estudiantes (75%) no conoce otras herramientas de búsqueda de información online.

**Tabla 1.** Correlaciones entre las dimensiones del instrumento “Cuestionario de uso de herramientas de búsqueda electrónica: Google Académico” para una muestra.

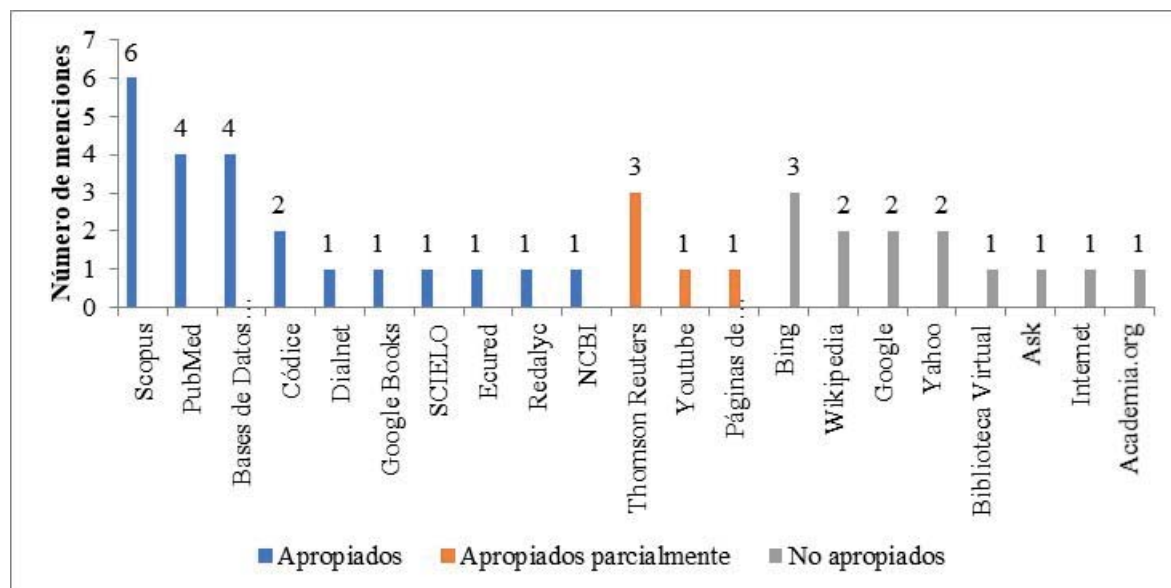
Dimensión	Dimensión		
	CG	CE	FU
CG	1.000	.559**	.432**
CE	.559**	1.000	.707**
FU	.432**	.707**	1.000

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral). n=77

Fuente: Elaboración propia

Pregunta V: ¿Existe interés de parte de los estudiantes en tomar cursos donde se muestre como utilizar herramientas de búsqueda de información como Google Académico?

70 estudiantes (90.9%) manifestó interés en asistir a un curso o taller acerca de cómo usar la herramienta de Google Académico, lo cual sigue un interés en conocer mejores formas de búsqueda de información online.



**Figura 3.** Otras herramientas de búsqueda de información online que reportaron los estudiantes.

## CONCLUSIONES

Aunque los resultados aquí presentados aun no pueden ser generalizados en nuestra población de estudiantes, si permiten un primer acercamiento a cuáles son las condiciones en la que los estudiantes ingresan a la institución con respecto al uso de herramientas de búsqueda de información online como lo es Google Académico. Este cuestionario fue aplicado a finales del periodo escolar, por lo que se recomiendan mayores esfuerzos para difundir la utilidad y las ventajas de utilizar motores de búsqueda de información especializados dentro de las tareas académicas que realizan los estudiantes. En específico para materias que buscan acercar al estudiante a la experimentación y el método científico como la unidad de aprendizaje de “Laboratorio de Física I”.

Se pretende replicar el presente estudio durante el semestre Enero-Junio de 2019 para evaluar nuevamente los resultados utilizando una muestra mayor que permita una generalización a la población de nuevo ingreso en dicho periodo.

## BIBLIOGRAFÍA

Accreditation Board for Engineering and Technology (2018). Accreditation Policy and Procedure Manual. Estados Unidos de América: Autor.



- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (2000). *La Educación Superior en el Siglo XXI. Líneas estratégicas de desarrollo*. México: Autor.
- Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (2017). *Principios y estándares para la evaluación de programas educativos en las instituciones de educación superior de México 2016*. México: Autor.
- Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (2017). *Marco de Referencia 2018 del CACEI en el Contexto Internacional (Ingenierías)*. Benito Juárez, DF: Autor.
- Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (2016). *Marco General de Referencia para los Procesos de Acreditación de Programas Académicos de Tipo Superior Ver. 3.0*. México: Autor.
- European Network for Accreditation of Engineering Education (2015). *EUR-ACE Framework Standards and Guidelines (EAFSG)*. Recuperado de <https://www.enaee.eu/wp-assets-enaee/uploads/2017/11/EAFSG-Doc-Full-status-8-Sept-15-on-web-fm.pdf>
- Fabián-Pazmiño, J. (2015). Análisis de las publicaciones sobre matriz productiva referidas en Google Académico durante el periodo 2000-2014. *Revista Publicando*, 2(2), 24-31.
- Gobierno de la República (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. México: Autor.
- Grupo Banco Mundial (2017). *World Development Report 2018: Learning to Realize Education's Promise*. Washington, DC: World Bank. doi: 10.1596/978-1-4648-1096-1.
- Halevi, G., Moed, H., y Bar-Ilan, J. (2017). Suitability of Google Scholar as a source of scientific information and as a resource of data for scientific evaluation-Review of the Literature. *Journal of Informetrics*, 11, 823-834. doi: 10.1016/j.joi.2017.06.005
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, M. P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Delegación Álvaro Obregón, Ciudad de México: Mc Graw Hill Education.
- International Engineering Alliance (2018). *Educational Accords*. Recuperado de <http://www.ieagreements.org/assets/Uploads/Agreement-Rules-and-Procedures-July-2018-version-2018.1.pdf>
- Jesiek, B. K., Borrego, M., y Beddoes, K. (2013). Advancing Global Capacity for Engineering Education Research (AGCEER): Relating Research to Practice, Policy, and Industry. *Journal of Engineering Education*, 99(2), 107-119. doi: 10.1002/j.2168-9830.2010.tb01048.x
- Khan, S. (2012). *The one world schoolhouse: Education reimaged*. New York, NY: Twelve.

- López Carreño, R. (2017). La revolución Google Scholar: destapando la caja de Pandora académica. Enrique Orduña-Malea; Alberto Martín-Martín; Juan M. Ayllón y Emilio Delgado López-Cózar. 2016. *Anales De Documentación*, 20(1). Recuperado de <https://revistas.um.es/analesdoc/article/view/289361>
- Martín-Martín, A., Costas, R., Van Leeuwen, T., y López-Cózar, E. D. (2018). Evidence of open Access of scientific publication in Google Scholar: A large-scale analysis. *Journal of Informetrics*, 12, 819-841. doi: 10.1016/j.joi.2018.06.012
- Martín-Martín, A., Orduna-Malea, E., Harzing, A. W. y López-Cózar, E. D. (2017). Can we use Google Scholar to identify highly-cited documents?. *Journal of Informetrics*, 11, 152-163. doi: 10.1016/j.joi.2016.11.008
- Martín-Martín, A., Orduna-Malea, E., Thelwall, M., y López-Cózar, E. D. (2018). Google Scholar, Web of Science, and Scopus: A systematic comparison of citation in 252 subject categories. *Journal of Informetrics*, 11, 1160-1177. doi: 10.1016/j.joi.2018.09.002
- Orduna-Malea, E., Martín-Martín, A., Ayllón, J. M., y López-Cózar, E. D. (2016). *La revolución Google Scholar Destapando la caja de Pandora académica*. Granada: Editorial Universidad de Granada.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2017). Education at a Glance 2017: OECD Indicators. Paris. DOI: 10.1787/eag-2017-en
- Organización de las Naciones Unidas (2015). Objetivos de desarrollo sustentable. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2016). Incheon Declaration and Framework for Action for the implementation of Sustainable Development Goal 4. New York: Autor.
- Rodríguez Valladares, F. E., Monsiváis Pérez, A., Medina Garza, V., y González Ibarra, A. M. (2011). Programa Analítico: Laboratorio de Física I. Recuperado de [http://www.fime.uanl.mx/oferta\\_educativa/licenciatura/ESP/401/files/Labora.pdf](http://www.fime.uanl.mx/oferta_educativa/licenciatura/ESP/401/files/Labora.pdf)
- Secretaría de Educación Pública (2013). Plan Sectorial de Educación 2013-2018. México: Autor.
- Société Européenne pour la Formation des Ingénieurs (2018). SEFI Annual Report 2017-2018 Building engineering education community in Europe for 45 years. Bélgica: Autor.

## DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE DIBUJO CAD USANDO ALGORITMOS BÁSICOS.

M. A. Piedras Morales<sup>1</sup>  
B. F. González Castillo<sup>2</sup>

### RESUMEN.

Se desarrolló un programa de dibujo CAD, usando algoritmos elementales, mismos que se desarrollan dentro de la materia de Graficación, que corresponde al quinto semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli. El programa se desarrolla como un paquete completo, que permite hacer dibujos con base en figuras básicas, como líneas, círculos, elipses y curvas spline (Bezier), y a cada uno de ellos se les aplica transformaciones en dos dimensiones, como Traslación, escalación, rotación, corte y reflexión. Como se trata de dibujo vectorial, cada coordenada generada, se almacena en una matriz de superficie, en tiempo de ejecución. Posteriormente, estos datos, se pueden almacenar en archivos de acceso aleatorio, lo que garantiza que el programa, no depende de bases de datos o programas de terceros. De tal suerte que se desarrolló un algoritmo para, guardar la información y otro para recuperarla, reconstruyendo posteriormente el dibujo completo.

### ANTECEDENTES.

La materia de Graficación, se encuentra, dentro de la estructura curricular de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli (TESCI), en el quinto semestre de 9. Lo que garantiza que el alumno en este punto, ya sabe programar, conoce las metodologías de desarrollo de software. Sin embargo no ha desarrollado programas complejos. En este semestre es cuando se ha terminado el tronco común y se comienza la especialización, por lo tanto la materia es una excelente oportunidad para introducir al estudiante en la construcción de software complejo.

En el desarrollo de este software, se utilizaron los algoritmos mínimos, sin acceder a librerías de dibujo del lenguaje de programación, procurando diseñar y desarrollar cada elemento, usando la menor cantidad de recursos del lenguaje y apegándose a la idea de crear todo lo que se pueda, partiendo de cero.

### Objetivo

Desarrollar un programa de dibujo CAD, usando algoritmos de figuras elementales como línea, círculo, elipse, Bézier, y aplicando transformaciones en 2D, tales como, traslación, escalación, rotación, corte y reflexión, a cada una. El programa guarda los datos vectoriales de la imagen y lo puede reconstruir.

### Objetivos específicos.

1. Implementar los algoritmos existentes de dibujo y de transformaciones en 2D, a un programa que permita dibujar las distintas figuras, cambiarles de color y aplicarles transformaciones en 2D, indistintamente.
2. Crear un algoritmo para el manejo de la matriz de superficie, que permita, seleccionar la figura que se desee, y aplicarle cualquier transformación.
3. Crear un algoritmo que permita guardar en un archivo de acceso aleatorio la matriz de superficie.

---

<sup>1</sup> Profesor Asociado Tipo A. Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli. profmiguelapiedras@hotmail.com

<sup>2</sup> Alumno. Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli. gonzalezcastillobf@gmail.com

4. Crear un algoritmo que permite abrir el archivo de acceso aleatorio, recuperar los datos y reconstruir la figura.

### Justificación

En la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, se imparten materias de introducción a la programación, programación intermedia y avanzada, sin embargo hasta quinto semestre de la carrera, en ninguna se desarrolla software complejo, no porque no se pueda sino porque la estructura curricular no lo solicita, al llegar a este nivel, se pretende que el alumno comience con su especialización, por lo que el desarrollo de programas sofisticados, que exijan la creación de algoritmos es necesaria para garantizar la formación de los futuros profesionistas.

La creación del programa CAD, obedece a una conclusión obvia de la materia, al enseñar los algoritmos de dibujo que permiten crear figuras básicas, es evidente pensar en realizar un programa de dibujo, tal como AUTOCAD o cualquier programa de dibujo vectorial.

Se presentan los algoritmos usados en el proceso de creación del programa, así como uno de los resultados obtenidos en el curso, creado por uno de los alumnos de la materia.

### METODOLOGÍA.

Se usaron dos metodologías para la creación, se separan en desarrollo del software, donde se establece el método utilizado, y el proceso de enseñanza aprendizaje.

### Desarrollo del software

Se utilizó el modelo en espiral, para la realización del software, Figura 1. El cual tiene las siguientes características.

Es un modelo de proceso de software evolutivo que acompaña la naturaleza evolutiva de los aspectos controlados y sistemáticos del ciclo de vida tradicional. Proporciona el potencial para el desarrollo rápido de versiones incrementales del software. En este modelo, el sistema se desarrolla en una serie de versiones incrementales. Durante las primeras iteraciones, la versión incremental podría ser un modelo en papel o un prototipo. Durante las últimas iteraciones se producen versiones cada vez más completas de ingeniería del sistema.



**Figura 1.** Proceso de desarrollo de software en espiral.

El Modelo en Espiral se divide en un número de actividades estructurales, también llamadas "regiones de tareas". Generalmente existen entre tres y seis regiones de tareas:

Comunicación con el cliente. Las tareas requeridas para establecer comunicación entre el desarrollador y el cliente, sea revisar especificaciones, plantear necesidades, etc.

Planificación. Las tareas requeridas para definir recursos, tiempos e información relacionada con el proyecto.

Análisis de riesgos. Las tareas requeridas para evaluar riesgos técnicos y de gestión.

Ingeniería. Las tareas requeridas para construir una o más representaciones de la aplicación.

Construcción y adaptación. Las tareas requeridas para construir, probar, instalar y proporcionar soporte al usuario.

Evaluación del cliente. Las tareas requeridas para obtener la reacción del cliente, según la evaluación de las representaciones del software creadas durante la etapa de ingeniería e implementada durante la etapa de instalación.

Para este proceso se consideró al cliente como el profesor, quién es el que establece los requerimientos del sistema.

### **Proceso de enseñanza aprendizaje**

Se usan dos teorías del aprendizaje, el primero es el socioconstructivista, y el segundo el aprendizaje basado en proyectos.

### **Paradigma educativo socioconstructivista**

Uno de los fundamentos principales del paradigma educativo socioconstructivista da cuenta de que el proceso de enseñanza-aprendizaje se propicia en la interacción social en comunidades dialógicas y participativas, donde el contexto histórico-cultural del estudiante cumple un factor fundamental. (Gómez Francisco, 2017)

### **Aprendizaje basado en proyectos (ABP)**

En el modelo de aprendizaje basado en proyectos se encuentra la esencia de la enseñanza problémica, mostrando al estudiante el camino para la obtención de los conceptos.

Las contradicciones que surgen y las vías para su solución, contribuyen a que este objeto de influencias pedagógicas se convierta en un sujeto activo.

Este modelo de aprendizaje exige que el profesor sea un creador, un guía, que estimule a los estudiantes a aprender, a descubrir y sentirse satisfecho por el saber acumulado, lo cual puede lograrse si aplica correctamente la enseñanza basada en proyectos.

El ABP aplicado en los cursos, proporciona una experiencia de aprendizaje que involucra al estudiante en un proyecto complejo y significativo, mediante el cual desarrolla integralmente sus capacidades, habilidades, actitudes y valores. Se acerca a una realidad concreta en un ambiente académico, por medio de la realización de un proyecto de trabajo. Estimula en los estudiantes el desarrollo de habilidades para resolver situaciones reales, con lo cual se

motivan a aprender; los estudiantes se entusiasman con la investigación, la discusión y proponen y comprueban sus hipótesis, poniendo en práctica sus habilidades en una situación real. En esta experiencia, el estudiante aplica el conocimiento adquirido en un producto dirigido a satisfacer una necesidad social, lo cual refuerza sus valores y su compromiso con el entorno, utilizando además recursos modernos e innovadores. (Maldonado Perez, 2008)

### **Bases teóricas**

Para el desarrollo del programa se usó Delphi 10, y los algoritmos ya existentes de figuras y transformaciones y se desarrollaron algoritmos para guardar los datos de la imagen, recuperarlos y reconstruirla.

Delphi es un entorno de desarrollo de software diseñado para la programación de propósito general con énfasis en la programación visual. En Delphi se utiliza como lenguaje de programación una versión moderna de Pascal llamada Object Pascal.

### **Imágenes vectoriales**

Una imagen vectorial es una imagen digital formada por objetos geométricos dependientes (segmentos, polígonos, arcos, muros, etc.), cada uno de ellos definido por atributos matemáticos de forma, de posición, etc. Por ejemplo un círculo de color rojo quedaría definido por la posición de su centro, su radio, el grosor de línea y su color.

Este formato de imagen es completamente distinto al formato de las imágenes de mapa de bits, también llamados imágenes matriciales, que están formados por píxeles. El interés principal de los gráficos vectoriales es poder ampliar el tamaño de una imagen a voluntad sin sufrir la pérdida de calidad que sufren los mapas de bits. De la misma forma, permiten mover, estirar y retorcer imágenes de manera relativamente sencilla. Su uso también está muy extendido en la generación de imágenes en tres dimensiones tanto dinámicas como estáticas.

### **Algoritmos**

Se presenta una breve descripción de los algoritmos usados, (Donald Hear, 2006).

#### **Algoritmos para trazar líneas**

##### **DDA**

El algoritmo de análisis diferencia/ digital (DDA) es un algoritmo de digitalización de líneas basado en calcular  $S_y$  o  $S_x$ . Las líneas se muestrean a intervalos unitarios según una de las coordenadas y los correspondientes valores enteros más próximos al trayecto lineal se calculan para la otra coordenada.

##### **Línea de Bresenham**

El Algoritmo de Bresenham es un método rápido para el trazado de líneas en dispositivos gráficos, cuya cualidad más apreciada es que solo realiza cálculos con enteros.

Se puede adaptar para rasterizar también circunferencias y curvas. Los ejes verticales muestran las posiciones de rastreo y los ejes horizontales identifican columnas de pixel.

##### **Bézier**

En los gráficos vectoriales, las curvas de Bézier se utilizan para modelar curvas suaves que se pueden escalar indefinidamente. Las "rutas", como se las conoce comúnmente en los



programas de manipulación de imágenes, son combinaciones de curvas de Bézier vinculadas. Las rutas no están limitadas por los límites de las imágenes rasterizadas y su modificación es intuitiva.

Las curvas de Bézier también se utilizan en el dominio del tiempo, particularmente en animación, diseño de la interfaz de usuario y suavización de la trayectoria del cursor en las interfaces controladas por la mirada. Por ejemplo, una curva de Bézier se puede usar para especificar la velocidad a lo largo del tiempo de un objeto, como un icono que se mueve de A a B, en lugar de simplemente moverse a un número fijo de píxeles por paso. Cuando los animadores o diseñadores de interfaces hablan sobre la "física" o la "sensación" de una operación, pueden estar refiriéndose a la curva Bézier particular utilizada para controlar la velocidad en el tiempo del movimiento en cuestión.

Un sistema de coordenadas cilíndricas es aquél en que cada punto  $P=(x, y, z)$  del espacio queda determinado por tres números  $P=(r, \alpha, z)$

Relación entre coordenadas cilíndricas y cartesianas.

1. Para cambiar de coordenadas cilíndricas a cartesianas, se usan las fórmulas:

$$x = r \cos \alpha \quad y = r \sin \alpha \quad z = z$$

2. Para cambiar de coordenadas cartesianas a cilíndricas, se usan las fórmulas:

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} \quad \tan \alpha = \frac{y}{x} \Rightarrow \alpha = \arctan \frac{y}{x} \quad z = z$$

Se utiliza este concepto para graficar, elipses, circunferencias y arcos.

## Transformaciones

### Traslación

Se aplica una traslación en un objeto para cambiar su posición a lo largo de la trayectoria de una línea recta de una dirección de coordenadas a otra. Convertimos un punto bidimensional al agregar las distancias de traslación,  $t_x$  y  $t_y$  la posición de coordenadas original  $(x,y)$ .

El par de distancia de traslación se llama vector de traslación o vector de cambio. Se pueden expresar las ecuaciones anteriores en una sola ecuación matricial al utilizar vectores de columna para representar las posiciones de coordenadas y el vector de traslación.

Los polígonos se trasladan al sumar el vector de traslación a la posición de coordenadas de cada vértice y se vuelve a generar el polígono utilizando un nuevo conjunto de coordenadas y vértices y las especificaciones actuales de los atributos.

### Rotación

Se aplica una rotación bidimensional en un objeto al cambiar su posición a lo largo de la trayectoria de una circunferencia en el plano de  $xy$ . Para generar una rotación, especificamos un ángulo de rotación  $\theta$  y la posición  $(x_r, y_r)$  del punto de rotación (o punto pivote) en torno al cual se gira el objeto.

### **Escalación**

Una transformación de escalación altera el tamaño de un objeto. Se puede realizar esta operación para polígonos al multiplicar los valores de coordenadas (x, y) de cada vértice por los factores de escalación  $s_x$  y  $s_y$  y para producir las coordenadas transformadas ( $x'$ ,  $y'$ ).

### **RESULTADOS**

En el desarrollo del software, se siguió el siguiente proceso.

Comunicación con el cliente. El profesor estableció las características del software.

Planificación. Una vez que el profesor establece las características, se dedica a enseñar los algoritmos básicos, y ejemplifica cada uno, directamente en el lenguaje de programación, con el objeto de que el alumno tenga, programas funcionales que después ira integrando en el programa final.

Análisis de riesgos.- Las tareas requeridas para evaluar riesgos técnicos y de gestión. Se establecen como un proceso de prueba y error, donde el estudiante debe identificar donde se pueden disparar errores de código o funcionamiento, debiendo controlarlos.

Ingeniería. Conforme avanza el proceso de enseñanza por parte del profesor, se le asignan al estudiante actividades que debe ir resolviendo de forma continua.

Construcción y adaptación. Cada programa que se hace se prueba de forma individual y posteriormente se implementa en el sistema CAD para garantizar que no se generen conflictos.

Evaluación del cliente. Usando un proceso de evaluación continua, se garantiza que el profesor irá calificando cada programa en lo individual y su aplicación integral en el software solicitado.

El aprendizaje socioconstructivista, se aplica de tres formas:

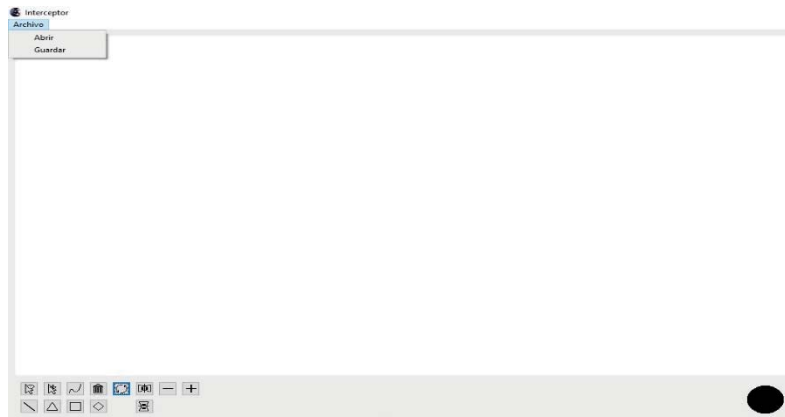
1. El estudiante captura los programas que el profesor muestra en clase, de forma individual, y bajo la orientación del docente, se asegura que funcione.
2. De forma individual se motiva al estudiante a integrarlo en el sistema complejo.
3. Se realizan sesiones de trabajo colaborativas, en donde cada estudiante muestra el proceso de avance y como lo logró. Motivando también a que se reúnan en equipos para solventar dudas y errores.

Lo anterior se desarrolla con la condición de, que si bien todos están desarrollando un software similar, con las mismas bases y algoritmos, el resultado final debe tener características únicas de, interface y procesos internos en tiempo de ejecución.

### **Producto obtenido**

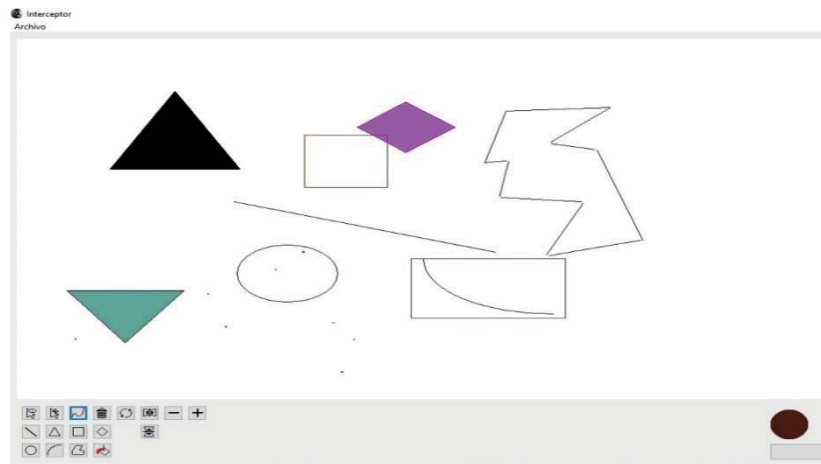
El resultado de reunir los algoritmos o primitivas básicas de los gráficos, fue lograr un programa de dibujo CAD, que implementa tanto los algoritmos de dibujo como los de transformaciones.

La interfaz se muestra en la figura 2, se logro una aplicación sencilla y amigable para el usuario.



**Figura 2.** *Presentación de la interfaz.*

En la figura 3, se muestra un ejemplo de cómo funciona el programa, se pueden dibujar cualquier número de figuras, cambiando el color del relleno.



**Figura 3.** *Interfaz del graficador CAD*

Se dieron tres resultados importantes en el proceso, el primero, implementar todos los algoritmos en el mismo programa, logrando que estos funcionen de forma conjunta, sin que ninguna acción se traslape o deshaga la anterior. El segundo es el poder guardar el archivo de datos, donde solo se guardan números, el tercero, que, al abrir el archivo, se recuperan los datos, y se reconstruye la figura.

### **Proceso de guardar**

Para poder guardar los datos se usó un archivo de acceso aleatorio, construyendo un registro desde código, como se muestra en la Figura 3, con esto se crea un tipo de datos definido por el usuario.

```

type
  TAtributos=record
    N: Integer;
    R: Integer;
    G: Integer;
    B: Integer;
    MX: Integer;
    MY: Integer;
    NX: Integer;
    NY: Integer;
    PI: Integer;
    C: Integer;
    PF: Integer;
  end;

```

**Figura 4.** Registro para almacenar datos.

Una vez que se tiene el registro creado, se procede a guardar el documento, el algoritmo se muestra en la Figura 4, se comienza por crear el archivo, y posteriormente se vacía en el archivo los datos usando un ciclo for, para poder guardar todos los atributos de la figura se usan dos archivos más, con terminación a y c. En ellos se almacena información tal como, ancho de contorno, color de relleno y atributos de las figuras como ángulos, radios, etcétera. Para poder identificar a cada figura se almacena el número de objeto, es decir conforme se dibuja, cada elemento obtiene un identificador único durante el proceso de dibujo, de tal suerte que se puede encontrar en la lista. Es de hacer notar que este proceso, sustituye el uso de una base de datos para almacenar, con lo que se evita la dependencia con un programa de terceros, además que se le da a los archivos creados una extensión única, con lo que se evita que otros programas de dibujo, puedan abrirlo.

```

procedure TForm3.Guardar1Click(Sender: TObject);
var
  GFiguras: TFigura;
  GF1: File of TFigura;
  GAtributos: TAtributos;
  GF2: File of TAtributos;
  GColores: TColores;
  GF3: File of TColores;
  I: Integer;
begin
  Save.Execute;

  AssignFile( GF1 , Save.FileName + '.igc');
  Rewrite(GF1);
  Reset(GF1);
  for I := 0 to NPuntos-1 do
  begin
    Seek(GF1,I);
    GFiguras.N:=Figura[I,0];
    GFiguras.Px:=Figura[I,1];
    GFiguras.Py:=Figura[I,2];
    write(GF1,GFiguras);
  end;

  CloseFile(GF1);

  AssignFile( GF2 , Save.FileName + '.a.igc');
  Rewrite(GF2);
  Reset(GF2);
  for I := 0 to NFigura-1 do
  begin
    Seek(GF2,I);
    GAtributos.N:=Atributos[I,0];
    GAtributos.R:=Atributos[I,1];
    GAtributos.G:=Atributos[I,2];
    GAtributos.B:=Atributos[I,3];
    GAtributos.MX:=Atributos[I,4];
    GAtributos.MY:=Atributos[I,5];
    GAtributos.NX:=Atributos[I,6];
    GAtributos.NY:=Atributos[I,7];
    GAtributos.PI:=Atributos[I,8];
    GAtributos.C:=Atributos[I,9];
    GAtributos.PF:=Atributos[I,10];
    write(GF2,GAtributos);
  end;
  CloseFile(GF2);

  AssignFile( GF3 , Save.FileName + '.c.igc');
  Rewrite(GF3);
  Reset(GF3);
  for I := 0 to NColor-1 do
  begin
    Seek(GF3,I);
    GColores.Px:=Colores[I,0];
    GColores.Py:=Colores[I,1];
    GColores.R:=Colores[I,2];
    GColores.G:=Colores[I,3];
    GColores.B:=Colores[I,4];
    write(GF3,GColores);
  end;
  CloseFile(GF3);
  Inicio();
  Redibujar(Guardado);
end;

```

**Figura 5.** Algoritmo para guardar el dibujo.

### Proceso de abrir

En la figura 5, se muestra el algoritmo usado para cargar los datos del archivo guardado, al programa, para ello se tienen tres arreglos bidimensionales, en el primero se guardan los datos principales de cada figura, en el segundo, los atributos como tamaño, grueso de contorno, etcétera, y en el tercero los atributos de colores de cada figura.

```

procedure TForm8.AbrirClick(Sender: TObject);
var
  GFiguras: TFigura;
  GF1: File of TFigura;

  GAtributos: TAtributos;
  GF2: File of TAtributos;

  GColores: TColores;
  GF3: File of TColores;
  I: Integer;
begin
  Open.Execute();

  AssignFile( GF1 , Open.FileName + '.igc');
  Reset(GF1);
  NFuntos:= FileSize(GF1);
  for I := 0 to FileSize(GF1)-1 do
  begin
    Seek(GF1,I);
    BlockRead(GF1,GFiguras,1);
    Figura[I,0]:=GFiguras.N;
    Figura[I,1]:=GFiguras.Px;
    Figura[I,2]:=GFiguras.Py;
  end;

  CloseFile(GF1);

  AssignFile( GF2 , Open.FileName + '.a.igc');
  Reset(GF2);
  NFigura:=FileSize(GF2);
  for I := 0 to FileSize(GF2)-1 do
  begin
    Seek(GF2,I);
    BlockRead(GF2,GAtributos,1);
    Atributos[I,0]:=GAtributos.N;
    Atributos[I,1]:=GAtributos.R;
    Atributos[I,2]:=GAtributos.G;
    Atributos[I,3]:=GAtributos.B;
    Atributos[I,4]:=GAtributos.MX;
    Atributos[I,5]:=GAtributos.MY;
    Atributos[I,6]:=GAtributos.NX;
    Atributos[I,7]:=GAtributos.NY;
    Atributos[I,8]:=GAtributos.PI;
    Atributos[I,9]:=GAtributos.C;
    Atributos[I,10]:=GAtributos.PF;
  end;
  CloseFile(GF2);

  AssignFile( GF3 , Open.FileName + '.c.igc');
  Reset(GF3);
  NColor:=FileSize(GF3);
  for I := 0 to FileSize(GF3)-1 do
  begin
    Seek(GF3,I);
    BlockRead(GF3,GColores,1);
    Colores[I,0]:=GColores.Px;
    Colores[I,1]:=GColores.Py;
    Colores[I,2]:=GColores.R;
    Colores[I,3]:=GColores.G;
    Colores[I,4]:=GColores.B;
  end;
  CloseFile(GF3);
  Redibujar(Guardado);
end;

```

*Figura 6. Proceso de abrir el documento.*

Una vez cargados los datos se procede a redibujar la figura, este proceso se muestra en la figura 6. Para poder lograrlo se toma al identificador de cada figura, se obtiene el tipo de figura que es, es decir, línea, círculo, poli línea, y se llama al algoritmo correspondiente, aplicando los atributos y colores guardados, con ello se garantiza que el dibujo se reconstruye en el mismo orden en que fue creado originalmente. Una vez terminado este proceso el usuario puede modificar e archivo todo lo que desee, y posteriormente guardarlo, como un archivo nuevo o modificar el existente.

```

//Redibujar figuras
procedure Redibujar(Redibujar:TImage);
var
  I,J,K,L:integer;
begin
  Redibujar.Canvas.Brush.Color:=rgb(255,255,255);
  Redibujar.Canvas.FloodFill( 0,0, Redibujar.picture.bitmap.canvas.pixels[0,0] , fsSurface );
  Redibujar.Canvas.Fillrect(Redibujar.Canvas.ClipRect);
  for I := 0 to NFigura-1 do
  begin
    if Atributos[I,0]>-1 then
    begin
      J:=Atributos[I,8];
      for K := 0 to Atributos[I,9] do
      begin
        for L := 0 to 3 do
        begin
          Puntos[L].X:=Figura[J,1];
          Puntos[L].Y:=Figura[J,2];
          J:=J+1;
        end;
        J:=J-1;
        Redibujar.Canvas.Pen.Color:=rgb(Atributos[I,1],Atributos[I,2],Atributos[I,3]);
        Redibujar.Canvas.PolyBezier(Puntos);
      end;
    end;
  end;
  for L := 0 to NColor-1 do
  begin
    Redibujar.Canvas.Brush.Color:=rgb(Colores[L,2],Colores[L,3],Colores[L,4]);
    Redibujar.Canvas.FloodFill( Colores[L,0],Colores[L,1], Redibujar.picture.bitmap.
    Canvas.pixels[Colores[L,0],Colores[L,1]] , fsSurface );
  end;
end;

```

*Figura 7. Reconstrucción de la figura.*

## CONCLUSIONES

Con los resultados mostrados de puede asegurar que el objetivo se cumplió completamente. Las metodologías usadas tanto en el proceso de desarrollo del software como en el proceso de enseñanza aprendizaje, dieron como resultado, programas CAD, funcionales, que si bien tienen errores en tiempo de ejecución, son solventadas, siguiendo los pasos que cada estudiante ideo para su sistema particular.

El objetivo fue, “Desarrollar un programa de dibujo CAD, usando algoritmos de figuras elementales como línea, círculo, elipse, Bézier, y aplicando transformaciones en 2D, tales como, traslación, escalación, rotación, corte y reflexión, a cada una. El programa guarda los datos vectoriales de la imagen y lo puede reconstruir”, el programa crea cada figura solicitada, lo guarda, lo abre y reconstruye la imagen, además que cada algoritmo de transformación, se le aplica indistintamente a cada figura.

## **BIBLIOGRAFIA**

Donald Hear, M. P. (2006). Graficos por computadora con Open GL. España: McGrawHill.

Gómez Francisco, T. &. (2017). Revista Pedagogía Universitaria y Didáctica del Derecho.  
Recuperado el 01 de Febrero de 2019, de  
<https://revistas.uchile.cl/index.php/RPUD/article/view/47970>

Maldonado Perez, M. (2008). Laurus Revista de educación. Recuperado el 01 de Febrero de 2019, de <https://www.redalyc.org/pdf/761/76111716009.pdf>



## TIEMPOS ADECUADOS PARA LOS DIFERENTES ESTILOS DE APRENDIZAJE EN ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR

E. de la Cruz Nicolás<sup>1</sup>

O. A. Pliego Martínez<sup>2</sup>

A. Braulio Pérez<sup>3</sup>

Ma. de los A. Ramírez Cabello<sup>4</sup>

### RESUMEN

El Instituto Tecnológico de Cuautla (ITC) y el Instituto Tecnológico de Milpa Alta (ITMA), pertenecientes al Tecnológico Nacional de México, brindan servicios educativos de educación superior con el objeto formar profesionistas en la rama ingenieril. Estos servicios se realizan a través de los docentes que imparten alguna asignatura en los diferentes programas educativos. Lo anterior es mediante diversas estrategias de enseñanza-aprendizaje a fin de transmitir, compartir y facilitar la información a los estudiantes; sin embargo, existe el factor distracción que se presenta en los alumnos durante su formación académica y que trae como consecuencia el desarrollo no adecuado de habilidades. Dicho factor resulta complicado determinar su origen, el instante de tiempo de manifestación, factores que lo afectan, etc. Por lo anterior se realiza un análisis y estudio de una población muestra de ambas instituciones para detectar cómo el factor distracción se hace presente en los estudiantes. Para la realización de la investigación se desarrolla un cuestionario que involucra temas de estilos de aprendizaje de los estudiantes, formas de aprender, tipos de estilo de enseñanza de docentes que imparten y han impartido alguna materia, la manera de visualizar el comportamiento de sus docentes, etc.; llegando como conclusión que existen agentes difíciles de controlar.

### ANTECEDENTES

#### Planteamiento del problema

En las materias de los programas educativos de Ingeniería en Mecatrónica y Sistemas Computacionales que se imparten en el ITC y el ITMA respectivamente, las cuales forman parte del Tecnológico Nacional de México, se ha observado un alto grado de distracción por parte de los estudiantes cuando estos se encuentran en clase de las distintas asignaturas de los programas educativos antes mencionados y que traen como consecuencia niveles bajos de aprendizaje, deserción y reprobación.

#### Objetivos

A continuación, se presenta el objetivo general y objetivos específicos que se pretenden lograr con la investigación, los cuales están enfocados al tema de Desarrollo de las Instituciones formadoras de ingenieros.

#### Objetivo General

Analizar los diferentes estilos de aprendizaje de estudiantes y su relación con el tiempo para detectar los lapsos críticos de los mismos; que traen como consecuencia la distracción en los alumnos.

#### Objetivos Específicos

- Identificar los tiempos utilizados para los estilos de aprendizaje de los docentes en las respectivas materias que imparten.

---

<sup>1</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico de Cuautla. ernesto.delacruz@itcuautla.edu.mx.

<sup>2</sup> Jefa del Departamento de Ingenierías. Instituto Tecnológico de Milpa Alta. odette\_pliego@itmilpaalta.edu.mx.

<sup>3</sup> Estudiante. Instituto Tecnológico de Cuautla. 16680409@itcuautla.edu.mx.

<sup>4</sup> Estudiante. Instituto Tecnológico de Milpa Alta. sakura.angy@hotmail.com.

- Identificar el estilo de aprendizaje utilizado por los estudiantes en cada asignatura cursada.
- Identificar la secuencia que utilizan los profesores en referencia a los estilos de aprendizaje.
- Identificar instantes de tiempo críticos de mayor distracción en sesiones de una hora.
- Identificar el estilo de aprendizaje que frecuentemente utilizan los estudiantes en general.

### **Pregunta de Investigación**

¿Será posible que al asignar intervalos de tiempo para cada estilo de aprendizaje en cada sesión por parte de los docentes, se pueda disminuir la distracción y lograr tener la atención adecuada por parte de los estudiantes y así incrementar los niveles de aprendizaje?

### **Justificación**

El Tecnológico Nacional de México es una institución de Educación Superior a nivel nacional; la cual ofrece servicios de educación superior tecnológica en los niveles de técnico superior universitario, licenciatura y posgrado; cuyos objetivos principales son: prestar, desarrollar, coordinar y orientar servicios de educación superior tecnológica, a través de “LOS INSTITUTOS, UNIDADES Y CENTROS”. El Instituto Tecnológico de Cuautla y el Instituto Tecnológico de Milpa Alta, pertenecientes al Tecnológico Nacional de México, siguen los principios de brindar servicios educativos de calidad a través de un grupo de profesores preocupados y ocupados por encontrar nuevas metodologías en la mejora continua, relacionados con los distintos estilos de aprendizaje existentes en los estudiantes.

Los principales motivos de esta investigación, se describen a continuación:

- Lograr desarrollar habilidades de investigación científica y tecnológica en los estudiantes; asimismo obtener aportaciones concretas de resolución de problemas para mejorar la competitividad, innovación de los sectores productivos, de servicios y elevar la calidad de vida de la sociedad, donde debe existir un entendimiento y comprensión de los temas cursados en el aula.
- Utilización de tecnologías de la información y comunicación en las materias de los programas educativos, con tiempos adecuados e idóneos para no abusar de esta herramienta y realmente lograr complementar el aprendizaje de los estudiantes, a fin de ampliar sus competencias para favorecer su inserción en la sociedad del conocimiento.
- Con las habilidades de conocimientos adquiridas en cada materia se disminuirá el índice de deserción por el motivo de no comprender los temas de las asignaturas y se logrará que el estudiante continúe con sus estudios.

### **Contexto de Investigación**

La primera parte de la investigación se realizó en las aulas del Instituto Tecnológico de Cuautla en las materias que se describen en la siguiente tabla 1.

**Tabla 1.** Grupos del ITC participantes en el análisis de la distracción

<b>Materia</b>	<b>Grupo</b>	<b>Alumnos Inscritos</b>	<b>Semestre</b>	<b>Carrera</b>
Fundamentos de Ingeniería de Software	2	49	4	Ingeniería en Sistemas Computacionales
Tópicos Avanzados de Programación	1	48	4	Ingeniería en Sistemas Computacionales
Tópicos Avanzados de Programación	2	44	4	Ingeniería en Sistemas Computacionales
Tópicos Avanzados de Programación	3	25	4	Ingeniería en Sistemas Computacionales
Programación Básica	2	43	2	Ingeniería en Mecatrónica

Fuente: Elaboración propia

La segunda parte de la investigación se realizó en las aulas del Instituto Tecnológico de Milpa Alta en las materias que se describen en la siguiente tabla.

**Tabla 2.** Grupos del ITMA participantes en el análisis de la distracción

<b>Materia</b>	<b>Grupo</b>	<b>Alumnos Inscritos</b>	<b>Semestre</b>	<b>Carrera</b>
Simulación	2	15	4	Ingeniería en Sistemas Computacionales
Investigación de Operaciones	2	13	4	Ingeniería en Sistemas Computacionales

Fuente: Elaboración propia

El entorno específico fue en las aulas de ambas instituciones, que consistió en la observación a estudiantes de acuerdo a sus estilos de aprendizaje.

### **Limitaciones de la Investigación**

Al llevar a cabo el análisis y monitoreo del comportamiento de los estudiantes, de acuerdo a sus estilos de aprendizajes; se encontraron las siguientes limitantes:

- Estado de ánimo de los estudiantes.
- Estado de ánimo del docente.
- Competencias previas de la materia.
- Agrado del programa educativo por parte de los estudiantes.
- Turno de las asignaturas.
- Horario de la estancia de los estudiantes en la Institución.

### **Impacto de la Investigación en los estudiantes**

El obtener tiempos adecuados para cada estilo de aprendizaje de acuerdo a las materias se tendrían los siguientes impactos.

- Se obtendrán los tiempos adecuados y aproximados para las herramientas visual, aural, verbal, kinestésico, lógico y social.
- Se podrán detectar las materias que deben ser más visuales, aurales, verbales, kinestésicos, lógicos o sociales.

- Se podrá tener los horarios idóneos para utilizar la herramientas visual, aural, verbal, kinestésico, lógico y social.
- Los docentes y directivos podrán plantear estrategias de enseñanza-aprendizaje no sólo basadas en el tipo de materias, sino también en el tiempo adecuado con base a las características del estilo de aprendizaje del alumno.

## **METODOLOGÍA**

### **Marco teórico**

El concepto y naturaleza de los Estilos de Aprendizaje está ocupando el interés de los profesionales de educación, psicología y administración de recursos humanos de diversas empresas públicas o privadas. En la actualidad, se realiza una gran difusión de este tema en libros, revistas y páginas web especializadas; asimismo este es un tema de gran interés de investigadores iberoamericanos que abarcan el área del conocimiento y sus publicaciones de libros, páginas web o foros de discusión (García Cué, Sánchez Quintanar, Jiménez Velázquez, & Gutiérrez Tapias, 2012).

Los Estilos de Aprendizaje se han convertido en elementos de gran importancia para favorecer una formación profesional de calidad, los cuales deben ser adaptados a las metodologías docentes que involucren las características que presentan los mismos, y así contribuir a elevar sus niveles de rendimiento educativo. Tampoco se puede olvidar que contribuyen a desarrollar tanto el “aprender a aprender” como el aspecto emocional del alumnado. Del mismo modo, nos detendremos en el sentido pedagógico de las estrategias didácticas y su diseño (Gutiérrez Tapias , 2018).

Debido a la complejidad para explicar el rendimiento académico, algunos autores optan por abordar aquellas variables que consideran con mayor posibilidad de ser medidas y explicadas científicamente; a la vez sean pertinentes a la hora de desarrollar planes y políticas que contribuyan con el éxito académico. Los estilos de aprendizaje y las habilidades de gestión del tiempo académico, son variables que encajan perfectamente en la descripción anterior. Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo analizar las relaciones entre los estilos de aprendizaje, la gestión del tiempo académico y el rendimiento en estudiantes universitarios.

En este trabajo se encuentran relaciones significativas entre los estilos y las dimensiones de gestión del tiempo; las cuales sugieren una preferencia de los estudiantes con estilos teórico y reflexivo en la gestión de su tiempo eficazmente; en cambio las relaciones encontradas con los estilos pragmático y activo sugieren una moderada preferencia por la desorganización. Con relación al rendimiento académico, las relaciones sugieren que los puntajes altos se asocian al establecimiento de objetivos, las herramientas de gestión y además con el estilo pragmático, mientras que los puntajes bajos se asocian con el estilo reflexivo. ( Durán Aponte & Pujol, 2018).

### **Muestra**

A continuación se muestran los resultados de las encuestas realizadas a los alumnos; donde se abordan temas relacionados con el estilo de enseñanza que utilizan los profesores, así como las herramientas que usan los alumnos para reforzar el aprendizaje en aula, los intervalos de

tiempo en que surge la distracción de algún tema y agentes que afectan el proceso de aprendizaje.

- Población: La suma de estudiantes entre el Instituto Tecnológico de Cuautla y Milpa Alta es de aproximadamente 5000 estudiantes.
- Base de la muestra: Se realizó la encuesta a 180 estudiantes aproximadamente.
- Unidad de la muestra: Estudiante
- Relaciones entre el universo y la muestra: Los estudiantes encuestados reúnen las mismas características como la edad, semestre, programa educativo y sexo.

La recolección de datos se obtuvo de los programas educativos de Ingeniería en Sistemas Computacionales y Mecatrónica, como se muestra en la Figura 1. En dicha figura se observa el 89% de participación del ITC y el 11% del ITMA; cabe señalar que el programa educativo de Ingeniería en Sistemas Computacionales tuvo el 71% de participación ya que en ambas instituciones se imparte dicho programa educativo y una participación del 29% del programa educativo de Ingeniería en Mecatrónica.



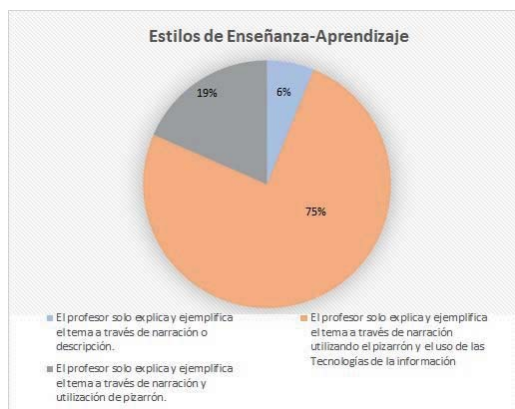
**Figura 1. Participación de estudiantes en las encuestas**  
*a) Tecnológicos participantes, b) Programas educativos*  
 Elaboración Propia

Para la obtención de la información referente a la memorización de conocimientos, en la Figura 2 se describe que el que un 32% de estudiantes se les facilita, aprender a memorizar información a partir de una secuencia de pasos, el 24% a través de imágenes, el 19% con video, 9% con palabras y solamente un 8% se les facilitan aprender o memorizar información a partir de texto o audio.



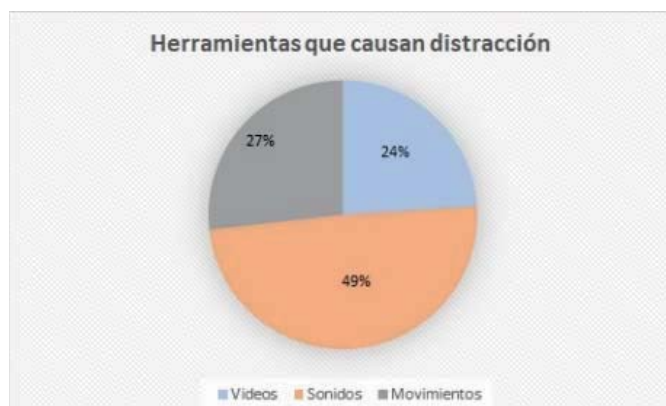
**Figura 2. Memorizar información**  
 Elaboración Propia

En la Figura 3, se muestra que los docentes de ambas Instituciones utilizan la combinación de varias técnicas de enseñanza-aprendizaje en los programas educativos mencionados, predominando el 75% como el uso de varios estilos de enseñanza.



**Figura 3.** *Herramientas de enseñanza-aprendizaje por parte de docentes*  
Elaboración Propia

Uno de los problemas que se presentan en la adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes es la distracción; ésta la pueden ocasionar diversos factores. En la Figura 4 se proyecta que los sonidos, originados por diversas circunstancias, representan el 49% de distracción en los estudiantes.



**Figura 4.** *Distractores*  
Elaboración Propia

La lectura y escritura son las dos principales actividades que realizan los estudiantes en el proceso de aprendizaje. En la Figura 5 se describe que el 60% de los estudiantes respondió que adquiere conocimientos con el proceso de escritura y un 40% los hace leyendo.





**Figura 5. Distractores**  
Elaboración Propia

Para las actividades de investigación escolar, los estudiantes tienen preferencia en el uso de fuentes como: libros, tesis y artículos, como se muestra en la Figura 6, donde se obtiene que el 55% obtiene su información a partir de libros, tesis y artículos.



**Figura 6. Fuentes de información para actividades escolares y de investigación**  
Elaboración Propia

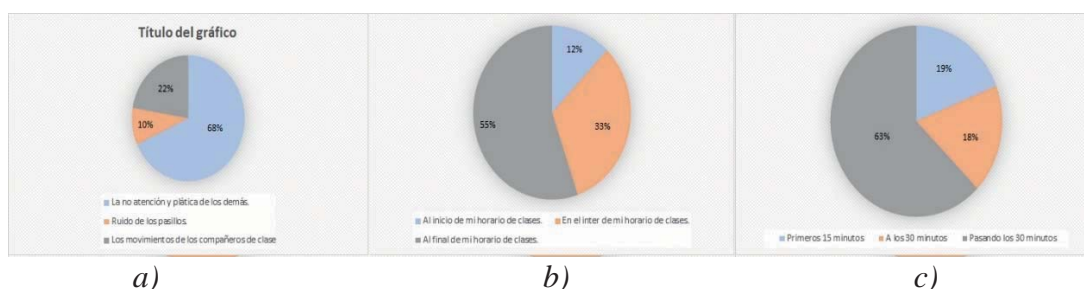
Con base a las materias teóricas, los estudiantes prefieren distintos procesos de enseñanza-aprendizaje como se muestra en la Figura 7. Los alumnos se inclinan más por presentaciones escritas que incluyan fotos, diagramas y ejemplificaciones. Para las materias del área de Ciencias Básicas, el estudiante tiene preferencia por las Tecnologías de la Información con el uso del pizarrón y realización de ejercicios.



**Figura 7.** a) Estrategias de enseñanza-aprendizaje en materias teóricas b) Estrategias de enseñanza-aprendizaje en materias de Ciencias Básicas:

*Elaboración Propia*

Las distracciones son factores esenciales en el aprendizaje. En la Figura 8 se muestran las causas, horarios e intervalos de tiempo.



**Figura 8.** Distracciones en el aula a) Causas de distracción, b) Horario donde hay más distracción y c) Instantes de tiempo de distracción en las sesiones de las materias.

*Elaboración Propia*

En la Figura 9 se muestran los tiempos utilizados con mayor frecuencia en la enseñanza-aprendizaje para los diversos estilos de aprendizaje: 44% visual con un lapso de 30 minutos; 53% aural en un lapso de 15 minutos; 36% verbal para 15 minutos; 60% kinestésico con 15 minutos; 37% lógico con 30 minutos; 58% social con 15 minutos y 53% individual con 15 minutos.

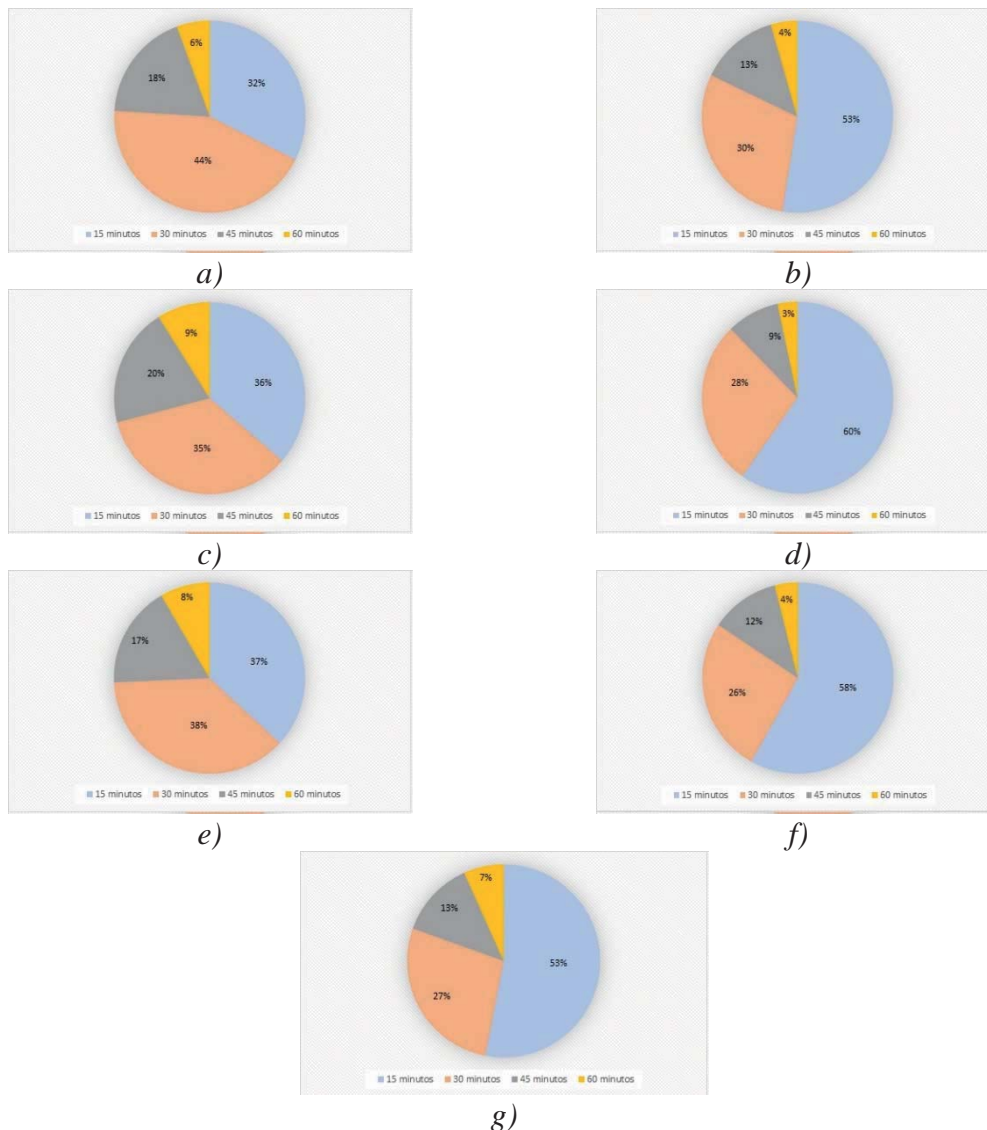


Figura 9. : Tiempo asignado para cada estilo de aprendizaje por parte de los docentes a) Visual, b) Aural, c) Verbal, d) Kinestésico, e) Lógico, f) Social, g) Individual  
Elaboración Propia

## RESULTADOS

Los resultados se enlistan a continuación.

- ✓ Los sonidos representan el 49% de distracción, estos son emitidos por videos. El origen de ello puede ser causado por las presentaciones del docente, muestras de clase, opiniones no coordinadas por el docente, sonidos que provienen de los pasillos, alumnos conversando, etc.
- ✓ Un 60% de los estudiantes adquieren conocimientos a través de las estrategias de enseñanza aprendizaje donde se involucra la escritura.
- ✓ Para la memorización de los conocimientos, el alumno prefiere utilizar una secuencia de pasos.

- ✓ Las distracciones en el aula reflejan que en promedio el 50% de los estudiantes se distraen al final de su horario de clases y de las sesiones. Esto se deriva porque el alumno se mentaliza para las actividades siguientes y olvida las que se encuentra realizando.
- ✓ Los alumnos se inclinan por utilizar libros o tesis para consultar información.
- ✓ Para los tiempos asignados a cada estilo de aprendizaje por parte de los docentes las causas son muy variables; sin embargo es importante analizar las características de las asignaturas.
- ✓ Se observa que los docentes no utilizan una metodología de asignación de tiempos para cada estrategia de enseñanza-aprendizaje. Generalmente imparten las asignaturas con base a su experiencia profesional.

## CONCLUSIONES

En el presente trabajo de Investigación se logró cumplir con el objetivo general y los objetivos específicos.

De acuerdo con los resultados de las encuestas, se puede visualizar, que los estilos de aprendizaje coinciden con el tipo de materia que se cursa, el horario en que se imparte, los conocimientos que se tengan de la misma, el interés que cada estudiante pone, así como sus preocupaciones adicionales. Por tal motivo el docente debe analizar estos factores para lograr el interés de los alumnos y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los resultados varían debido a la dependencia de diversos factores causados por la edad, género, la institución, ambiente familiar, el programa educativo y la región. No obstante es importante revisar todos los aspectos que afectan que el aprendizaje en los alumnos no sea el esperado.

Por tal motivo debe de existir una calendarización para cada tipo de asignatura en los programas educativos, relacionados con las distintas estrategias de enseñanza-aprendizaje para disminuir la distracción de los alumnos en las materias que estén cursando.

## BIBLIOGRAFÍA

- Durán Aponte, E., & Pujol, L. (2018). *Estilos de Aprendizaje, Gestión del Tiempo y Rendimiento Académico en Estudiantes Universitarios*. Venezuela: Universidad Simón Bolívar.
- García Cué, J. L., Sánchez Quintanar, C., Jiménez Velázquez, M. A., & Gutiérrez Tapias, M. (2012). Estilos de Aprendizaje y Estrategias de Aprendizaje: un estudio en discentes de postgrado. *Estilos de Aprendizaje*, 1-14.
- Gutiérrez Tapias, M. (2018). Estilos de Aprendizaje, Estrategias para Enseñar, su Relación con el Desarrollo Emocional y “Aprender a Aprender”. *Tendencias Pedagógicas*, 83-96.

## EVALUACIÓN DEL CÁLCULO MULTIVARIADO EN LA INGENIERÍA CON MODELOS DIDÁCTICOS EN 3D

C. Vales Pinzón<sup>1</sup>  
M. Casais Molina<sup>2</sup>  
R. López Sánchez<sup>3</sup>  
J. Contreras Rivero<sup>4</sup>

### RESUMEN

El presente trabajo presenta una propuesta de evaluación de las competencias matemáticas en asignaturas del área de ciencias básicas de la ingeniería, implementada en el curso de Cálculo Diferencial e Integral II de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán (FIUADY). Mediante un concurso de modelos didácticos en 3D se evaluó el desempeño de productos generados para esta asignatura en estudiantes de segundo semestre de las cuatro ingenierías de la FIUADY. La planeación de esta actividad se desarrolló en academia de profesores que imparten la asignatura para realizar en todos los grupos del curso escolar. Esta actividad recibió un grado de aceptación alto por parte de los estudiantes, permitiendo la aplicación de los conocimientos recibidos en el aula, conectar los conceptos en la búsqueda de soluciones de problemas y el trabajo en equipo.

### ANTECEDENTES

El Modelo Educativo de la Formación Integral (UADY, 2012) contempla la valoración del desempeño de cada estudiante en dos tipos de evaluación: de proceso y de producto. La primera consiste en pruebas de desempeño de los diferentes temas que comprende una asignatura, mientras que la evaluación de producto la integran actividades como dinámicas de aprendizaje, tareas, portafolio de evidencias, proyecto integrador, entre otras. Esto permite evaluar los diferentes aspectos y competencias propias del área de matemáticas.

El Cálculo Diferencial e Integral II es una asignatura dirigida a estudiantes de ingeniería en la cual se presenta el concepto de funciones reales de dos o más variables, su análisis y aplicaciones a través de la graficación, derivación e integración. Tiene como propósito complementar las bases del cálculo diferencial e integral para comprender las asignaturas subsecuentes en los planes de estudios, así como para resolver problemas relacionados con la ingeniería (Retana, 2013; Zuñiga, 2007). En la FIUADY esta asignatura se imparte en segundo semestre, siendo de tronco común para las cuatro ingenierías: civil, física, mecatrónica y en energías renovables.

Uno de los retos a los que se enfrentan los estudiantes en el curso de cálculo de varias variables, es la graficación en 3D, desde el dibujo en papel hasta en el uso del software. La problemática de tema se ha relacionado con las dificultades para la visualización del espacio tridimensional, lo cual no permite una correcta interpretación geométrica de los conceptos y la realización de la matemática asociada (Gibelli, Graziani, & Sanz, 2017).

Con la finalidad de que los alumnos de ingeniería contextualicen los conocimientos, desarrollen su capacidad para resolver problemas, y trabajar en equipo, se propuso la evaluación de estos aspectos mediante un concurso de Modelos Matemáticos en 3D con

---

<sup>1</sup> Coordinadora del Grupo Disciplinar de Ciencias Básicas. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán. caridad.vales@correo.uady.mx

<sup>2</sup> Profesor de Carrera, Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán. melissa.casais@correo.uady.mx

<sup>3</sup> Profesor de Carrera, Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán. rlopez @correo.uady.mx

<sup>4</sup> Profesor de Carrera, Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán. jannette.contreras@correo.uady.mx

proyección a una aplicación. De esta manera contribuir al desarrollo del pensamiento lógico y la creatividad, como competencias matemáticas (Flores Fuentes & Juárez Ruiz, 2017; Rodríguez, 2015). Los objetivos que persigue esta actividad son:

- Materialización de los conceptos teóricos de la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral de funciones de dos o más variables mediante la implementación de modelos matemáticos en 3D.
- Fomentar el trabajo equipo y el espíritu de una sana competencia entre estudiantes de las cuatro licenciaturas de la Facultad de Ingeniería, y motivarlos para la búsqueda de la excelencia.
- Reconocimiento por parte del personal académico, directivos y de la comunidad estudiantil, al esfuerzo y dedicación en actividades extraordinarias relativas a su formación académica.

## **METODOLOGÍA**

La actividad desarrollada corresponde a una evaluación de producto a través de un proyecto integrador que finaliza en un concurso de exposición y presentación de Modelos Matemáticos en 3D.

### **Proyecto Integrador: Modelos Matemáticos en 3D**

Ante el objetivo de realizar un trabajo en el cual se puedan plasmar las competencias que el estudiante de ingeniería adquiere en cada una de las unidades que forman la materia de Cálculo II, se propuso la elaboración de una maqueta en la cual se presente la superficie que genera una función de dos variables, análisis de ésta y elementos geométricos en relación con la misma. Con esta actividad se pretende que los estudiantes demuestren el alcance de las siguientes competencias (FIUADY, 2014):

- Resolución de problemas de la física y la geometría con aplicaciones a la ingeniería, representados por modelos matemáticos, utilizando conceptos de cálculo diferencial e integral de funciones de dos o más variables
- Utiliza los conceptos de geometría analítica tridimensional para representar gráficas de líneas y superficies.
- Análisis de funciones de dos o más variables para representarlas en el espacio, apoyándose en los conceptos de definición de una función, límites y continuidad.
- Resolución de problemas geométricos y modelos matemáticos para la obtención de valores extremos en situaciones relacionadas con el área de ingeniería mediante los conceptos de derivación parcial.
- Cálculo de áreas y volúmenes de superficies en problemas geométricos basándose en los conceptos de integración múltiple.
- 

El proyecto fue diseñado en academia y se aplicó en los grupos que cursaban la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral II. Los estudiantes se organizaron en equipos de cinco integrantes. El profesor de la asignatura entrega a cada uno de los equipos un documento con la función de estudio, los datos que se les solicitaba obtener y analizar.

### **Planteamiento del problema**

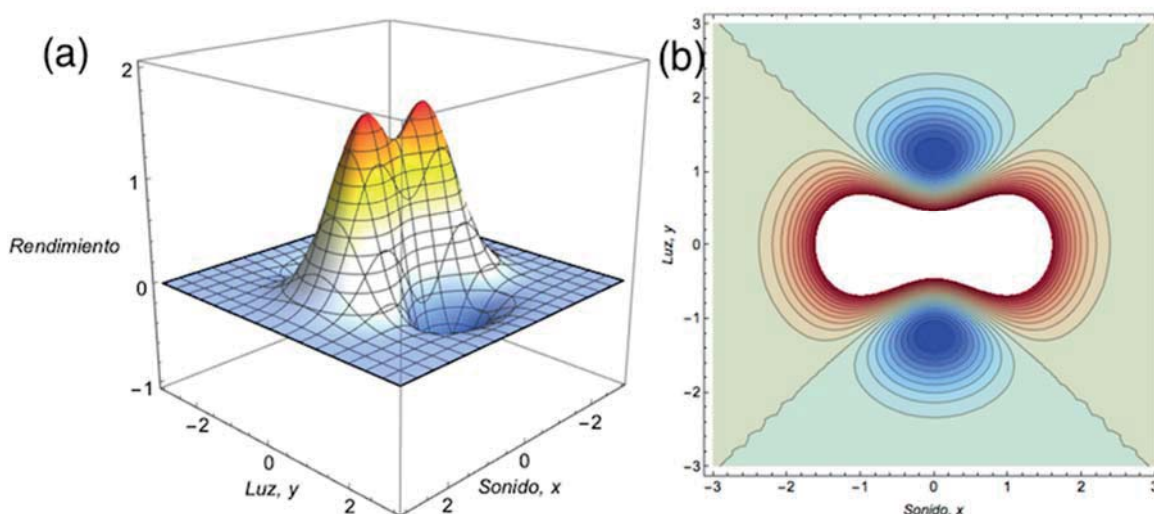
Tras el planteamiento del problema que se presenta en la Figura 1, se le solicitó al equipo el análisis de la función, la graficación en 3D, generación de mapa de curvas de nivel



representativo para la función. A través de derivadas parciales de funciones de dos variables, para determinar puntos máximos y mínimos, rectas tangentes y planos normales a la superficie; asimismo se evaluó el uso de integrales dobles para el cálculo del área superficial.

*“Considere un experimento en el que un sujeto realiza un trabajo mientras se encuentra expuesto a dos estímulos diferentes: sonido y luz. Para niveles bajos de los estímulos, el rendimiento del sujeto puede realmente mejorar, pero cuando los estímulos aumentan, se convierten en distractores y el rendimiento empieza a deteriorarse. Suponga un cierto experimento en el que se aplican  $x$  unidades del estímulo A (sonido) y  $y$  unidades del estímulo B (luz). Si el rendimiento del sujeto está medido a través de la superficie representada por el modelo matemático dado en la Figura 1.”*

$$f(x, y) = \left(\frac{1}{2} + x^2 - y^2\right) e^{(1-x^2-y^2)}$$



*Figura 1. Problema planteado y función de análisis. Representación gráfica del rendimiento de un sujeto en función de dos estímulos: sonido y luz, utilizando el modelo matemático propuesto en la ecuación.*

*Elaboración propia*

El equipo de trabajo entrega en un reporte académico el análisis realizado con la gráfica de la función, procedimiento para la obtención de los puntos críticos, análisis de los valores extremos, cálculo de la ecuación del plano tangente y la recta normal, y cálculo del área de la superficie. Y se particularizan los siguientes apartados:

- Dificultades enfrentadas durante el desarrollo del proyecto. Esto permite al alumno identificar sus competencias en el área analítica y de diseño.
- Evaluación de cada uno de los otros integrantes del equipo durante la participación en el desarrollo del proyecto. Este punto permite identificar la coordinación y desempeño del trabajo en equipo.
- Conclusiones personales. Enfocado a la valoración del proyecto final y los saberes obtenidos en el curso que logren ser plasmados.

Asimismo, los estudiantes elaboran y presentan una maqueta de la superficie (ver Figura 1), en la cual se identifiquen todos los elementos solicitados en los cálculos. Los materiales para utilizar y las dimensiones se dejaron a libre elección de los estudiantes.

### De la evaluación de proyectos

Se estableció la fecha de entrega y presentación del proyecto, en la cual todos los equipos debían exponer sus maquetas ante el personal académico, directivos y alumnado. Cada maqueta fue evaluada por un jurado calificador con base en una rúbrica elaborada por los profesores de la asignatura. Previamente a la exposición, el equipo envía su reporte con los análisis y conclusiones correspondientes para que éste pueda ser evaluado por el profesor de asignatura, señalando de ser necesario, correcciones en los cálculos.

Los estudiantes realizan una autoevaluación de sus proyectos y de la actividad a través de la inclusión de sus comentarios en el reporte. De esta manera, es posible evaluar el grado de aceptación de este tipo de acciones, no sólo relativas al aspecto pedagógico-didáctico, sino también en su desempeño y académico.

El jurado calificador lo integraron profesores del Grupo Disciplinar de Ciencias Básicas que imparten la asignatura de Cálculo II. Durante 1 hora y 30 min, las maquetas de los estudiantes fueron evaluadas. Los equipos debían permanecer junto a su maqueta y se explicar la elaboración y contenido de ésta. Se analizaron tres características: Información contenida, diseño y creatividad. De cada característica se evaluaron dos conceptos

- Información Contenida: Se revisó que contuviera el tema principal, elementos básicos de un sistema tridimensional, cálculos solicitados, así como la conexión entre conceptos geométricos que abarca el proyecto.
- Diseño: La representación y organización de los elementos en la maqueta.
- Creatividad: El impacto, que mide la originalidad, así como la calidad y presentación de la maqueta.

Cada uno de estos conceptos se evaluó con base en una escala de competencias, calificando como competente autónomo, competente destacado, competente satisfactorio y no competente el trabajo en los diferentes conceptos como se describe en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Rúbrica de evaluación del proyecto

		CALIFICACIÓN			
		Competente Autónomo (1)	Competente Destacado (0.75)	Competente Satisfactorio (0.5)	No Competente (0)
<b>Información Contenida</b>	<b>Tema principal</b>	La maqueta contiene todos los elementos visuales descriptivos relacionados con el tema. El alumno explica el tema correctamente.	La maqueta contiene algunos de los elementos visuales descriptivos relacionados con el tema. El alumno explica el tema correctamente.	La maqueta contiene pocos elementos visuales descriptivos relacionados con el tema	La maqueta no contiene elementos visuales descriptivos relacionados con el tema

	<b>Conexión de conceptos</b>	Los elementos se encuentran y explican en forma lógica, entendible y relacionada con el tema	Los elementos se encuentran y explican en forma lógica y relacionados con el tema	Los elementos que se presentan carecen de lógica, la explicación es poco entendible	Los elementos que se presentan, no tienen lógica con el tema
<b>Diseño</b>	<b>Representación</b>	La maqueta del experimento es acorde al tema principal y muestra consideraciones particulares del experimento	La maqueta del experimento es acorde al tema principal.	La maqueta del modelo está diseñada acorde con algunos puntos del tema	La maqueta del experimento está diseñada en desacuerdo con el tema.
	<b>Organización</b>	Los objetos usados para representar los elementos reflejan un excelente grado de creatividad y originalidad. Contiene aportaciones al tema	Los objetos usados para representar los elementos reflejan un excelente grado de creatividad y originalidad	Los objetos usados para representar los elementos reflejan un excelente grado de creatividad	La maqueta carece de originalidad y no contiene aportaciones
<b>Creatividad</b>	<b>Impacto</b>	La maqueta se encuentra limpia y ordenada. Muestra considerablemente atención en su construcción, sus componentes están presentados con nítidos detalles.	La maqueta se encuentra limpia. Muestra atención en su construcción, sus componentes están presentados con algunos detalles.	La maqueta se encuentra con algunas deficiencias de limpieza. Muestra algo de atención en su construcción, pocos detalles.	La maqueta se encuentra sin calidad de presentación. La maqueta fue construida descuidadamente.
	<b>Calidad y presentación</b>	La maqueta se encuentra limpia y ordenada. Muestra considerablemente atención en su construcción, sus componentes están presentados con nítidos detalles.	La maqueta se encuentra limpia. Muestra atención en su construcción, sus componentes están presentados con algunos detalles.	La maqueta se encuentra con algunas deficiencias de limpieza. Muestra algo de atención en su construcción, pocos detalles.	La maqueta se encuentra sin calidad de presentación. La maqueta fue construida descuidadamente.

**Fuente:** Elaboración Propia

## RESULTADOS

Este evento se realizó para la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral II al finalizar el curso enero-mayo 2016 en las instalaciones de la FIUADY. Se llevó a cabo la exposición de un total de 29 maquetas de modelos matemáticos en 3D, correspondientes a cinco grupos con un total de 129 alumnos participantes tal como se aprecia en la Figura 2.

Entre los aspectos con mayor puntuación en la evaluación se resalta el dominio en el tema y la conexión de los conceptos. Logrando los estudiantes exponer de manera lógica cada uno de los elementos evaluados. Asimismo, las maquetas mostraron buena organización, presentación y originalidad. En buena medida los equipos se apoyaron del uso de software de graficación, desarrollando presentaciones durante su exposición y valiéndose de estos para el cálculo en el análisis.

Tras la deliberación del jurado calificador con base en el puntaje obtenido en la evaluación y las observaciones para cada equipo, se eligió un equipo ganador del primer lugar y seis menciones honoríficas para los equipos de mayor puntaje.



*Figura 2.* Alumnos de los cursos de Cálculo Diferencia en Integral II, participantes del concurso Modelos Matemáticos en 3D.  
Elaboración propia

La ceremonia de premiación se llevó a cabo el mismo día del evento. A cada uno de los equipos se le entregó una constancia de participación en el evento. Los equipos galardonados recibieron su reconocimiento a cargo del Secretario Académico y los profesores de la asignatura de Cálculo II. La FIUADY premió con artículos promocionales de la Universidad al equipo ganador del primer lugar, quienes presentaron un trabajo correctamente integrado y original como se puede apreciar en la Figura 3. El reconocimiento del trabajo causó motivación entre los estudiantes por participar en este tipo de eventos, además de que la socialización del conocimiento entre todos los grupos mediante el trabajo en academia fue uno de los aspectos mejor calificados.





*Figura 3. Alumnos ganadores del primer lugar del concurso Modelos Matemáticos en 3D junto a los profesores de la asignatura, pertenecientes al Grupo Disciplinar de Ciencias Básicas, y al Secretario Académico de la FIUADY.*

Elaboración propia

Los trabajos presentaron mostraron creatividad en la representación e interpretación de elementos de geometría en 3D. El estudiante de cálculo demostró dominio en la visualización y materialización objetos tridimensionales.

### **Comentario de los estudiantes**

A través de las conclusiones en los reportes enviados y evaluación del evento mediante una encuesta de opinión. Los estudiantes externaron sus comentarios y sugerencias acerca de la actividad, los cuales permite analizar los puntos a resaltar y fortalecer para este tipo de actividades. El trabajo resultó interesante desde la graficación hasta la ejecución de la maqueta. La mayor valoración fue en la conexión de las ideas y conceptos. Sin embargo, el mayor estrés lo reflejaron en la elaboración de la maqueta. Algunos estudiantes manifestaron frustración durante el proceso, pero lograron conectar el trabajo en equipo y motivarse para lograrlo.

Los estudiantes expresaron su sentir y visión como futuros profesionistas al mencionar que el proyecto les permitió demostrar su ingenio y habilidades ante las dificultades de un proyecto, y que éstas surgen para dar la mejor solución posible. Definiendo a un ingeniero como aquel que puede crear, proponer e implementar soluciones a los problemas que se le presenten.

El proyecto puso en práctica las habilidades tecnológicas y conocimientos obtenidos a lo largo del curso de Cálculo Diferencial e Integral II, así como también la creatividad al momento de modelar la función en 3D. La parte de analizar un modelo matemático de tipo multivariable y descomponerlo utilizando las herramientas del cálculo, resultó para los estudiantes interesante y demandante. Por otra parte, la etapa de construcción de elementos

físicos para representar la superficie fue crucial y necesitó de creatividad, constancia y trabajo colaborativo. Esto último fue gratamente valorado, así como compartir sus experiencias con los compañeros de otros grupos de la misma asignatura y diferentes ingenierías.

## CONCLUSIONES

A través de un concurso de modelos didácticos en 3D se evaluó el desempeño de productos generados para la asignatura de Cálculo Diferencial II en estudiantes de segundo semestre de ingeniería de la FIUADY. Los estudiantes tuvieron la oportunidad de desarrollar un proyecto con vista de aplicación, representarlo físicamente y defenderlo ante la evaluación de un jurado integrado por profesores de la asignatura, así como la evaluación de sus pares.

Los estudiantes proyectaron en el desarrollo de sus trabajos esfuerzo y esmero, además de ofrecer contenidos claros y bien desarrollados, demostrando dominio de cada uno de los temas que cursaron en la asignatura. La habilidad de pensamiento espacial demostrada por los estudiantes es esencial desarrollarla en las carreras de ingeniería y ciencias, esto permite al alumno la interpretación, representar, planteamiento de soluciones, manejo de información en la resolución de problemas.

El trabajo en academia fue de alta satisfacción por parte de los estudiantes ya que todos los grupos de la asignatura durante ese curso contaron con el mismo nivel del contenido teórico y fueron evaluados equitativamente. Además de que pudieron compartir sus conocimientos, dudas e ideas con un gran número de estudiantes del mismo nivel, para las cuatro ingenierías impartidas en la FIUADY.

Esta actividad se reforzó con los comentarios que los estudiantes y profesores de la FIUADY y se propone para continuar siendo aplicada en diferentes cursos, ampliando las funciones generadoras de las superficies en 3D y enlazando el contenido con aplicaciones en las diferentes áreas de la ingeniería y ciencias exactas.

## BIBLIOGRAFÍA

FIUADY. (18 de octubre de 2017 de 2014). *Plan de Estudios de Licenciatura*. Obtenido de Facultad de Ingeniería:  
[http://www.ingenieria.uady.mx/licenciaturas/civil/archivos/Obligatorias\\_Civil-MEFI.pdf](http://www.ingenieria.uady.mx/licenciaturas/civil/archivos/Obligatorias_Civil-MEFI.pdf)

G. Flores Fuentes, E. J. (2017). Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias matemáticas en bachillerato. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 71-91.

Retana, J. G. (2013). La problemática de la enseñanza y el aprendizaje del cálculo para ingeniería. *Revista Educación*, 1-14.

Rodríguez, F. S. (2015). Impacto de programas académicos exitosos en la formación de ingenieros. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 1-11.

T. Gibelli, A. G. (2017). Revisión de herramientas para la creación de modelos 3D orientados a la enseñanza de la matemática con realidad aumentada. *XXIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*, 408-417.



UADY. (29 de octubre de 2017 de 2012). *Modelo Educativo para la Formación Integral*.  
Obtenido de Dirección General de Desarrollo Académico:  
[http://www.dgda.uady.mx/media/docs/mefi\\_dgda.pdf](http://www.dgda.uady.mx/media/docs/mefi_dgda.pdf)

Zuñiga, L. (2007). El cálculo en carreras de ingeniería: un estudio cognitivo. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 145-175.

## MOTIVACION Y ACOMPAÑAMIENTO EN EL DESARROLLO RESIDENCIAS Y/O PROYECTO DE TITULACIÓN

E. S. Oseguera Camacho<sup>1</sup>  
L. Irepan Núñez<sup>2</sup>  
F. Carranza Campos<sup>3</sup>

### RESUMEN

El Instituto Tecnológico de Jiquilpan (ITJ), está comprometido con la globalización y la evolución de la industria 1.0 a la Industria 4.0, aplicada a la educación, y al mejoramiento continuo y la superación permanente de docentes y estudiantes, esto debido a la motivación y acompañamiento del estudiante en el desarrollo del informe de residencias y/o proyecto de titulación, sobre un Entorno Virtual de Enseñanza Aprendizaje (EVEA). La motivación y acompañamiento, marca cambios notables en las estrategias de enseñanza-aprendizaje, para formar profesionistas que se adapten al entorno globalizado actual.

Una de las problemáticas, que más preocupa a las Instituciones de Educación Superior(IES), es la eficiencia terminal y el índice de titulados. En la propuesta se presenta una síntesis del proyecto, cuya pregunta de investigación es, ¿Qué beneficios tiene motivar y acompañar al estudiante en el desarrollo del informe de residencias y/o proyecto de titulación sobre un EVEA?, como una estrategia didáctica para mejorar la eficiencia terminal y el índice de titulados, con el objetivo de aprovechar la infraestructura, Plataforma Educativa Moodle(PEM) y las tecnologías de uso común del estudiante.

Los resultados del proyecto, indican un cambio significativo en el estudiante y docente, cabe mencionar que el uso de las PEM específicamente en el acompañamiento de estudiantes de residencias y titulación, ha cambiado la forma de pensar de los futuros docentes y estudiantes de la industria 4.0.

### ANTECEDENTES

El Instituto Tecnológico de Jiquilpan(ITJ), ofrece ocho carreras (Jiquilpan, 2013), de las cuales cinco son de Ingeniería. Es ampliamente conocido por los docentes de escuelas de Ingeniería, el bajo rendimiento académico, los altos índices de reprobación y rezago académico, la baja eficiencia terminal; estos han tratado de dar solución usando estrategias de aprendizaje diferentes sin resolver totalmente el problema, se han realizado investigaciones educativas para detectar las causas, se ha impartido cursos de manera virtual y presencial, ofreciendo talleres extracurriculares con contenidos en estructuración de proyectos y fechas clave de residencias y titulación.

El ITJ, para apoyo de estas actividades, cuenta con tres departamentos; el departamento división de estudios profesionales; encargado de preparar a estudiantes con respecto a las fechas e importancia de los reportes de residencias profesionales, documentación y proyecto de titulación, entre otros, el departamento de gestión tecnológica vinculación; es encargado de la demanda de residentes por parte de la empresa y desarrollo de proyectos dentro del sector empresarial, entre otros, y el departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales(ISC); encargado de capacitar al personal docente en el área profesional, como consecuencia de la importancia de acompañar al estudiante de residencias y/o titulación.

---

<sup>1</sup>Profesora de Asignatura. Instituto Tecnológico de Jiquilpan. oseguae@live.com

<sup>2</sup>Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico de Jiquilpan. irepanl@hotmail.com

<sup>3</sup>Jefe de departamento de Sistemas y Computación y Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico de Jiquilpan. sistemasycomputacionitj@yahoo.com

En el ITJ, en la carrera de ISC, los docentes de esta área observan, que los estudiantes que hoy se tienen son indiscutiblemente diferentes a los que se tenían hace diez años; también hay que tomar en cuenta que los estudiantes nacieron ya en la era de la tecnología y están habituados a aprender de un modo diferente al que conocieron sus profesores, por lo que es indispensable que los académicos encaucen de manera adecuada a sus estudiantes, para que culminen en tiempo y forma sus informes de residencias y/o proyectos de titulación.

El problema de la investigación nació, por las estadísticas, que muestran la disminución de la eficiencia terminal en el departamento de ISC, al realizar entrevistas informales a los estudiantes, expresan que al realizar las residencias en la industria, está, los observe y no realiza los reportes, debido a que se le dificulta realizar el informe y/o proyecto de titulación(área de oportunidad de las materias de fundamentos de investigación y lectura y redacción), motivo por el cual no entrega el reporte en tiempo y forma, y la comunicación con el docente o tutor es compleja, debido a que realizan las residencias fuera de la región, lo cual implica regresar al ITJ o utilizar una red social que no se atiende o se ignora, que trae como consecuencia la reprobación de la materia residencias profesionales y la disminución de la eficiencia terminal y como consecuencia el índice de titulados.

Por tal motivo la pregunta de investigación de este proyecto es, **¿Qué beneficios tiene motivar y acompañar al estudiante en el desarrollo del informe de residencias y/o proyecto de titulación sobre un EVEA?**, para abatir la eficiencia terminal y rezago académico.

El proyecto fue planteado por un grupo de docentes, con la colaboración de una estudiante de servicio social, C. María Guadalupe Oliveros Saldaña, para la aplicación de encuestas y/o recaudación de información, con el objetivo de aprovechar la infraestructura, PEM y las tecnologías de uso común del estudiante, para mejorar la eficiencia terminal e incrementar el índice de titulados.

Los actores, que se verán beneficiados, son el ITJ, los docentes y estudiantes principalmente; y los beneficios están enmarcados en los siguientes puntos: La institución contará con altos índices de titulados y como consecuencia se mejorará la eficiencia terminal y facilitará la re-acreditación de sus carreras; Al disminuir la problemática del informe de residencias y/o proyectos de titulación, evitará que los estudiantes tengan que abandonar sus estudios por esta causa y en consecuencia se afecte la eficiencia terminal y como consecuencia el índice de titulados.

Una de las premisas educativas más relevantes para favorecer el aprendizaje, es que los estudiantes estén interesados y motivados para aprender lo que requieren saber. Los estudiantes valoran lo que aprenden cuando comprenden su significado y perciben su significación, cuando aprecian su pertinencia y relevancia, así como la utilidad que tiene para la sociedad y su vida profesional. (Feldman & Paulsen, 1999 ) encuentran que la calidad y los niveles de entendimiento que logran los estudiantes sobre los conocimientos de una disciplina científica están directamente relacionados con su motivación, lo cual se ve reflejado en los resultados.

Cuando hay motivación los resultados del aprendizaje se incrementan; ejemplo de ello son algunos estudios clásicos citados por (Ausubel & Hanesian, 1986) donde se demuestra que cuando los estudiantes tienen una opinión favorable sobre lo que aprenden al apreciar su importancia y utilidad sus informes y proyectos son culminados.

El rendimiento del estudiante y los diversos distractores, son motivos suficientes para buscar nuevas formas de aprender, por lo que se considera de vital importancia introducir EVEA bajo la modalidad B-learning, en el aula, como fuera de ellas, para cambiar actitudes y formas de estudio; para obtener mejores resultados de docentes y estudiantes, en los informes de residencias y/o proyectos de titulación.

Es claro que una de las exigencias que se le hace al profesor es “motivar a sus estudiantes” para generar aprendizajes; esta exigencia se hace, desde una posición fuera del aula, asumiendo que se trata de una tarea básica en el que hacer del docente **que debería** formar parte de los saberes profesionales de cualquier profesor, considerando la complejidad del asunto y lo que implica la preparación para ello.

Las IES han migrado hacia sistemas de aprendizaje centrados en los estudiantes. En particular, en nuestro país, el acompañamiento ha cobrado importancia, parte de las problemáticas de la educación superior, es el desconocimiento de los estudiantes en el desarrollo de informe de residencias y/o titulación, se considera que podrán disminuir mediante el seguimiento y acompañamiento de los estudiantes a lo largo de su último semestre (ANUIES, 2000)

## **METODOLOGÍA**

Mediante la investigación cualitativa explicativa, que se basa en el análisis subjetivo y busca el porqué de los hechos, se detectó que los estudiantes no entregan en tiempo y forma el informe de residencias y/o proyecto de titulación, debido a que en las empresas donde realizan servicios profesionales de residencias los absorben por que realizan estas normalmente fuera de la región, por la falta de empresas en esta y muchos de los estudiantes truncan su carrera por no entregar el informe de residencias.

A los docentes, se les informa mediante oficio los residentes que se le han asignado y en algunas ocasiones este conoce al residente unos días antes de terminar su tiempo o cuando este ya venció por descuido de los involucrados, estudiante, docente, jefe de ISC, asesor externo, asesor interno, etc. La propuesta es integrar al proceso de enseñanza aprendizaje la motivación y acompañamiento del estudiante en el desarrollo del informe de residencias y/o proyecto de titulación. Si los estudiantes utilizan los EVEA, podrán descubrir nuevas formas de acompañamiento se rompen fronteras de espacio tiempo.

Esta investigación se define en primer término como de tipo no experimental, tomando como referencia que los eventos que se analizaron correspondían a situaciones ya existentes, no provocadas o manipuladas intencionalmente por el investigador. Específicamente, se recopiló información a través de entrevistas semiestructuradas, en un futuro se realizarán para considerar la motivación del docente como estrategia educativa, la motivación en la administración como estrategia educativa en el ITJ. El método utilizado en esta investigación fue el cualitativo, el cual de acuerdo con (Hernández, 2007), es un proceso de indagación

flexible que se mueve entre los eventos y su interpretación; asimismo, su propósito consiste en reconstruir la realidad, evaluando el desarrollo natural de los sucesos.

Adicionalmente, (Valenzuela, Evaluación de instituciones educativas, 2005) menciona que el método cualitativo se enfoca en las descripciones cuidadosas y detalladas de situaciones particulares con el fin de identificar los problemas individuales que se presenten y tratar de solucionarlos.

Igualmente, la investigación fue desarrollada bajo los enfoques hermenéuticos, naturalistas y etnográficos, los cuales permitieron interpretar, comprender y explicar el objeto de estudio en su contexto natural.

De acuerdo con (Gurdián-Fernández., 2007), el método hermenéutico tiene como finalidad descubrir los significados de las cosas, interpretar lo mejor posible las palabras, escritos, los textos y los gestos, así como cualquier acto u obra, pero conservando su singularidad en el contexto del que forma parte.

El método naturalista propone que el mundo sea estudiando en su estado natural, sin manipulaciones por parte del investigador, por otro lado, el método etnográfico busca estudiar la conducta de un grupo en su contexto específico, se centra en un grupo de personas que tienen algo en común (Gurdián-Fernández., 2007)

Derivado de lo anterior, la aplicación del método cualitativo y los enfoques antes mencionados en esta investigación, permitieron profundizar en la complejidad de los factores que intervienen en la motivación y acompañamiento del proyecto de residencia y/o proyecto de titulación.

### **Marco teórico**

El siglo XXI impone a cualquier proyecto educativo que pretenda verdaderamente desarrollar competencias necesarias para la Industria 4.0, primeramente, la alfabetización digital y la reducción de la brecha digital, siendo un gran desafío, sobre todo en nuestro país, debemos saber y reconocer que las EVEA son instrumentos potenciales para el crecimiento científico, cultural y económico de la educación superior. El integrar los EVEA al proceso educativo nos da como consecuencia, apoyo a la docencia y proporciona al proceso de enseñanza aprendizaje las herramientas necesarias, en el cual el estudiante no solo trabaja a su propio ritmo y en el lugar donde reside, como una respuesta positiva a la enseñanza a través de la tecnología, sino que también se fomenta el trabajo colaborativo que proporcionan los EVEA que son verdaderas comunidades de aprendizaje y que potencian aún más el proceso de enseñanza y acompañamiento dentro y fuera del aula. Por ello los docentes hemos comprendido que para educar a esta generación hay que usar las herramientas de esta generación para poder acompañar a nuestros residentes fuera de las IES.

La PEM (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment) es un ambiente educativo virtual, También es un sistema de gestión de cursos (CMS, Course Management Systems) de distribución libre, que ayuda a los educadores a crear comunidades de aprendizaje en línea. Este tipo de plataformas tecnológicas también se conoce como LMS

(Learning Management System). Moodle fue creado por Martin Dougiamas en 1999. (iMoodler, 2011)

Actualmente, cobra importancia la formación continua y la necesidad de aprender a lo largo de la vida. Razones como tiempo y espacio hacen que los EVEA, las PEM y las herramientas de la nube, se visualicen como excelentes alternativas para apoyar el proceso de enseñanza - aprendizaje. (Renta Davis, 2012)

El tema del B-learning no es desconocido, pero tampoco se puede afirmar que éste sea un tema extendido en las universidades mexicanas.

Se ha podido constatar en congresos regionales y nacionales, reuniones con docentes responsables del ámbito educativo que la formación, perfeccionamiento y reciclaje profesionales responden a la diversificación de la enseñanza. Tal diversificación supone nuevas modalidades de enseñanza y aprendizaje, como B-learning, que permiten ampliar el acceso a grupos cada vez más diversos, sin la necesidad de espacios y tiempos fijos, así como también disfrutar de compañeros y docentes dentro y fuera del aula.

En el ámbito educativo, los estudiantes deben desarrollar la capacidad de pensar por sí mismos, actualizar su conocimiento en forma continua a medida que la tecnología avanza, así como también, incorporar las herramientas de la nube como elementos básicos para una comunicación. También conocido como aprendizaje mixto, aprendizaje en el aula y virtual.

La investigación educativa es esencial para conocer el fenómeno educativo, es por este motivo que en esta investigación se pretende comprender los factores que influyen en el acompañamiento y la motivación del estudiante en el desarrollo del informe de residencias y/o proyecto de titulación sobre un EVEA y que tienen que ver con la motivación intrínseca o extrínseca del estudiante. La motivación es el estado interno que nos anima a actuar, nos dirige en determinadas direcciones y nos mantiene en algunas actividades; es el ingrediente esencial que hace que seamos capaces de aprender o desarrolle algo.

Normalmente cuando se habla de motivación escolar se hace referencia a aquella motivación que impulsa al estudiante a realizar proyectos que los profesores le proponen como mediación para el aprendizaje de los contenidos curriculares. Sin embargo, la motivación escolar, si bien comprende la realización de un informe o proyecto, no se agota en ella. En términos más precisos, la motivación escolar tiene que ver más concretamente con la activación de recursos cognitivos para el desarrollo de actividades que la escuela propone como aprendizaje, y no sólo con querer realizar un proyecto específico en un momento dado. En esta dirección, la pregunta por la motivación tiene que ver, en términos generales, con el valor del proyecto y con el sentimiento de competencia frente a ella, pero también, a nivel de la actividad general, con los motivos que dan sentido a la activación de dichos recursos cognitivos en pos del aprendizaje (motivos para aprender). (Valenzuela, 2009)

### **Procedimiento**

La pregunta de investigación inicial fue **¿Qué beneficios tiene motivar y acompañar al estudiante en el desarrollo del informe de residencias y/o proyecto de titulación sobre**



**un EVEA?**, como una estrategia didáctica para abatir la eficiencia terminal y rezago académico.

Para lo cual los docentes consideran, que se puede se puede cambiar la actitud, la forma de percibir y de hacer las cosas siempre y cuando se muestre un método alternativo que nos arroje mejores resultados, al aplicar procesos que nos conduzcan a mejorar el acompañamiento de una manera más práctica.

Como una estrategia de enseñanza-aprendizaje los docentes consideran hacer una adecuada combinación de métodos, medios y técnicas que ayude al alumno a alcanzar la meta deseada del modo más sencillo y eficaz.

Como lo dice en su tesis el Dr. Ricardo Swain Oropeza en su trabajo modelo educativo para la industria 4.0, es posible trabajar de forma colaborativa entre la academia y la industria para el desarrollo de las competencias de los estudiantes en las IES. Para que esto pueda ser posible, es necesario que las IES estén dispuestas a cambiar a un modelo educativo en dónde los profesores trabajen de forma colaborativa para generar experiencias retadoras de aprendizaje en conjunto con la industria en una relación ganar-ganar. (Swain, 2017). Ante esta situación particular el ITJ está iniciando en esta labor. Abre puertas para nuevas investigaciones, tales como aplicación del modelo educativo para la industria 4.0 en el ITJ. Del análisis anterior surgió el método propuesto a seguir el cual consta de tres fases, que a continuación se desglosan, establecidas en consenso por los que realizaron esta investigación.

### **Fase I. Análisis de la problemática**

El proyecto lo comenzó un grupo de docentes hace 3 años, recabando datos históricos de información de la eficiencia terminal y análisis de las causas de deserción en los últimos semestres, esta es la prueba piloto, para un grupo de 10 residentes, se escogieron los residentes, que hacían residencias fuera de la región deliberadamente, para analizar la problemática real, en el semestre agosto-diciembre de 2018 y enero-junio de 2019, y se tiene la intención, dependiendo de los resultados, ampliar al ITJ.

### **Fase II. Puesta a punto de la PEM**

En este caso particular, la situación real fue, que se contaba con el servidor de la PEM y por necesidades institucionales este se utilizó para el manejo de las inscripciones en línea y por el momento no se cuenta con una PEM. Motivo por el cual la institución para solventar el diplomado en línea de Tutorías y el presente proyecto, rentó un espacio para instalar la PEM, para continuar con la mejora, de este servicio tan necesario en el ITJ, por que tiene la fina intención de convertirse en una institución 4.0., la dirección URL del servidor en la nube es la siguiente: <http://aulavirtual.itjiquilpan.edu.mx/my/>.

Los docentes tomaron los acuerdos del material a trabajar de manera tradicional y se desarrollaron los objetos y secuencias de aprendizaje que se utilizarían en el EVEA, trabajando en consenso y en equipo. Además, crearon el ambiente virtual con los colores institucionales, imágenes, y textos adecuados para que el residente se sienta cómodo y se motive a trabajar en la PEM.

Los docentes expresaron que esta actividad es compleja y creativa y depende en mucho de la habilidad del docente, principalmente habilidades de Diseño Gráfico, educación virtual, PEM, en este caso particular el docente para el desarrollo de los objetos de aprendizaje, utilizó los tres métodos para la educación virtual, método Sincrónico(es necesario que las dos personas estén presentes en el mismo momento en el salón de clase o en línea), método Asincrónico(transmite mensajes u objetos de aprendizaje, sin necesidad de coincidir entre el emisor y receptor en la interacción instantánea) y el método B-Learnig(Combinado asincrónico y sincrónico) (Mortera, 2007).

### **Fase III. Curso motivacional a residentes.**

Este fue la parte medular del proceso para motivar y acompañar al estudiante en el desarrollo del informe de residencias y/o proyecto de titulación, tuvo una duración de una semana laboral 6 horas diarias con sus respectivos descansos, en términos generales el contenido del curso fue el siguiente.

1. Análisis de la problemática actual y muestra de datos históricos, de índice de deserción en los últimos semestres por problemas del reporte de residencias profesionales.
2. Crearon conciencia en el residente y aclararon quién es el beneficiado principal del proceso de residencia profesional.
3. Los docentes propusieron usar las residencias como proyecto de titulación con la opción integral. o solo realizar el informe final (se realizaron 3 proyectos que solo decidieron hacer el informe de residencias).
4. Los docentes concientizaron y hicieron sentir al estudiante, de que el docente o tutor, tiene la intención de mejorar su proyecto, para facilitar, el proceso de revisión por parte del cuerpo colegiado, y que tiene la mejor intención y que ambos serán **expuestos** y evaluados por otros docentes.
5. Darle a conocer los requisitos a cumplir para su liberación de sus residencias.
6. Darle a conocer los requisitos a cumplir para la liberación de proyecto de titulación.
7. Los docentes complementaron la información de estructura del informe de residencias y del proyecto final, además de que se complementó con la creación de proyectos de forma automática con Microsoft Word y APA, creando la plantilla de los proyectos con la estructura. Los temas de esta sección fueron.
  - a. Portada de proyecto
  - b. Manejo adecuado de secciones
  - c. Manejo de hojas horizontales y verticales
  - d. Numeración en romano y Árabe en el mismo documento
  - e. Notas al pie
  - f. Marcadores
  - g. Referencias cruzadas
  - h. Crear una bibliografía automática con APA
  - i. Generar una tabla de contenido
  - j. Hacer un índice automático
  - k. Elaborar una tabla de ilustraciones APA
  - l. Manejo adecuado de estilos en títulos, párrafos, tablas, etc..

En términos generales se motivó, concientizo, capacito, sobre la problemática que se enfrentará en la residencia y/o titulación.

### Fase III. Llenado reportes y documentos finales de residencia

Se les indica la dirección URL <https://www.itjiquilpan.edu.mx/Alumnos.aspx> donde se encuentran los formatos y documentos necesarios para su liberación de residencias y proyecto de titulación en la página institucional del ITJ. Y se acompaña por medio de la PEM su correspondiente llenado con las actividades antes mencionadas sin la necesidad de que el estudiante se desplace al ITJ.

### Fase III. Acompañamiento en el proceso de titulación

Una vez concluida la residencia, Se evalúa el proyecto, si se logró motivar correctamente al residente, dado que esta actividad es te trámite, si se tomó la decisión de hacer el proyecto desde el proceso de residencias. De lo contrario es necesario la aprobación del cuerpo colegiado para que el informe puede ser considerado como opción de titulación integral. En caso fallido se adecua a proyecto de titulación. Cabe hacer mención que la mayoría decide, desde las residencias realizar proyecto de titulación.

## RESULTADOS

Los resultados fueron muy alentadores, la información se extrajo por medio de encuestas aplicadas a la población completa; tres docentes y 10 residentes. El objetivo principal fue aprovechar la infraestructura, PEM y las tecnologías de uso común del estudiante, para mejorar la eficiencia terminal e incrementar el índice de titulados bajo la modalidad B-learning. Así mismo, se buscó tener una medida meramente cualitativa, basada en la percepción del usuario, sobre la influencia que ha tenido la motivación y acompañamiento del estudiante en el desarrollo del informe de residencias y/o proyecto de titulación sobre un EVEA en su contexto etnográfico, considerando principalmente preguntas abiertas en los cuales expresarán su sentir.

Los resultados de la encuesta fueron alentadores y suficientes como para seguir en la mejora continua, y fortalecer el compromiso de los integrantes del proyecto a seguir trabajando en equipo en la mejora continua y excelencia académica en los residentes del ITJ. Los resultados se muestran en la siguiente tabla 1. En ésta se utiliza una escala del uno al diez, indicando diez excelente y 1 deficiente o muy satisfecho e insatisfecho.

**Tabla 1.** Beneficios de motivar y acompañar al estudiante en el desarrollo del informe de residencias y/o proyecto de titulación sobre un EVEA

Resultados de la encuesta	
Utilización apropiada del objeto de aprendizaje	9.9
Disponibilidad	10
La información mostrada es clara y facilita la motivación y el acompañamiento	9.6
Favorece el aprendizaje significativo del proyecto final	9.5
Apoya el trabajo en la estructuración del proyecto	9.0
Sirve de ejemplo contextualizado y situado	9.1
Apoya la estructuración de informe de residencias y/o proyecto de titulación.	9.4
Cambio de actitud de docentes y estudiantes	9.1

Mejora la planeación de actividades de residencia y proyecto de titulación	10
Uso de nuevas técnicas de aprendizaje.	9.6
Mejora la atención en el programa de residencias.	9.3
Disminuye el abandono de la carrera por falta de entrega de reporte de residencias	9.3
Facilita la realización de su proceso de residencia y titulación	10

Fuente: Elaboración propia

Los estudiantes y docentes expresan que los EVEA son una excelente herramienta para disminuir costos, facilitar la comunicación síncrona y asíncrona, facilitar el asesoramiento, facilitar el acompañamiento por parte del tutor o responsable del proyecto, como se muestra en la tabla 1.

Los estudiantes expresan que, el curso que se les impartió rompió sus paradigmas en cuanto a las residencias y prácticamente ya tenían resuelto el problema de estructura y forma de trabajo de manera automática.

El impacto en los 10 residentes fue contundente ya que estos liberaron en fechas anticipadas sus residencias y su titulación fue prácticamente de trámite, y el impacto en la carrera fue tal que alumnos próximos a egresar solicitaron se les acompañe, como a los 10 residentes de este proyecto y prácticamente expresaron también queremos salir titulados. De esta manera el proyecto contribuyó a la eficiencia terminal y al índice de titulados, reduciendo así la deserción en los últimos semestres.

Al momento que se aplicaron las encuestas, los responsables del proyecto, extrajeron información cualitativa, por parte de los docentes; estos expresan, que, al concluir el proceso de residencias y/o titulación de los 10 residentes, los egresados expresaron su mayor agradecimiento de distintas formas; palabras de agradecimiento en su acto protocolario de titulación, regalos simbólicos, invitación a comer, en la cual los egresados expresaron los excelentes resultados del proyecto, al ser los primeros en titularse de su generación.

## CONCLUSIONES

El objetivo, problemática y pregunta de investigación planteada inicialmente, fueron alcanzados satisfactoriamente, 10 residentes titulados en un tiempo record, se incrementó la eficiencia terminal, se incrementó el índice de titulados, esto en cuanto a lo cuantitativo, en lo cualitativo, dejó muchos beneficios, al motivar y acompañar al estudiante en las residencias profesionales difícil de enumerar, que realmente es el pago real a los docentes involucrados en este proyecto.

Los resultados son alentadores a continuar en el proyecto de motivación y acompañamiento más amplia considerando al ITJ en todas las carreras, que se podría aplicar en el TNM y otras IES.

El fin último es desarrollar en el estudiante la propia responsabilidad de su aprendizaje, convirtiendo al docente en un facilitador.

El uso de la propuesta de implementación de un EVEA bajo la modalidad B-learning, es un factor determinante para que estudiantes y docentes se desempeñen a la altura de la educación 4.0 para la industria 4.0.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ANUIES. (2000). *Programas Institucionales de Tutoría. Una propuesta de la ANUIES para su organización y funcionamiento en las instituciones de educación superior*. México: Colección Biblioteca de la Educación Superior, Serie Investigaciones.

Ausubel, D. P., & Hanesian, H. (1986). *Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.

Feldman, K., & Paulsen, M. B. (1999 ). *New Directions for Teaching and Learning*,. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

Gurdián-Fernández. (2007). *El paradigma cualitativo en la investigación socio-educativa*. Costa Rica: Agencia Española de Cooperación Internacional.

Hernández. (2007). *Metodología de la investigación* . McGraw Hill.

iMoodler. (9 de Enero de 2011). <http://www.imoodler.com/moodle>. Recuperado el 5 de Marzo de 2013, de <http://www.imoodler.com>: <http://www.imoodler.com>

Jiquilpan, I. T. (8 de Enero de 2013). *Instituto Tecnológico de Jiquilpan*. Recuperado el 8 de Febrero de 2013, de Instituto Tecnológico de Jiquilpan: <http://www.itjiquilpan.edu.mx/CarrerasAlumnos.aspx>

Mortera, F. J. (2007). *El aprendizaje híbrido o combinado (blended learning): acompañamiento tecnológico en las aulas del siglo XXI*. En Lozano: Limusa/EGE–Tecnológico de Monterrey.

Renta Davis, A. C. (2012). Formación de profesores para la aplicación de la WEB 2.0 en la enseñanza universitaria. *TIES 2012, III Congreso Europeo de Tecnologías de la Información en la Educación y la Sociedad: Una visión crítica, celebrado en Barcelona del 1 al 3 de febrero de 2012 Barcelona España*, 474.

Swain, R. (2017). *Modelo Educativo para la industria 4.0*. México: Academia de Ingeniería México.

Valenzuela, J. (2005). *Evaluación de instituciones educativas*. México: Trillas.

Valenzuela, J. (2009). En C. p. escolar. Universitas Psychologica.

# MATEMÁTICAS Y ROBÓTICA COMO UNA ESTRATEGIA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

L. M. Rodríguez Vidal<sup>1</sup>  
J. P. Serrano Rubio<sup>2</sup>  
C. M. Hernández Mendoza<sup>3</sup>

## RESUMEN

Recientemente se ha popularizado el término de Tecnología Educativa en muchas escuelas en el estado de Guanajuato tanto del sector privado como público. Además, los profesores lo han adoptado rápidamente como en su quehacer docente y han lo han comprendido como el uso racional de recursos tecnológicos para promover la enseñanza y aprendizaje en los estudiantes. Desde esta perspectiva se han abierto una gran diversidad de oportunidades para los profesores para innovar nuevas actividades que atraigan a los estudiantes a seguir aprendiendo de una forma autónoma. En este artículo se presenta una estrategia para innovar el quehacer docente y en el desarrollo de investigación de los profesores con los estudiantes, el cual hace uso del estudio de las Matemáticas y la Robótica para relacionar los conceptos teóricos de ingeniería con el desarrollo de prototipos. La estrategia que se presenta está fundamentada en el aprendizaje basado en problemas donde los estudiantes de ingeniería tienen el objetivo de fomentar en niños y jóvenes sus vocaciones científicas y tecnológicas a través de talleres y demostraciones de prototipos. De esta forma los estudiantes de ingeniería han diseñado y desarrollado talleres donde el enseñar a niños y jóvenes implica aprender a transmitir los conocimientos y desarrollar prototipos de base tecnológica. Desde el 2015 se han atendido a 750 estudiantes de todo el estado de Guanajuato.

## ANTECEDENTES

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), señala que el tema de la educación ha sido uno de los rubros con mayor impacto en el desarrollo sostenible y sustentable de las naciones, por lo cual ha generado el interés de varios investigadores por generar proyectos que mejoren el proceso de enseñanza y aprendizaje en los estudiantes de los diferentes niveles educativos en México UNESCO (2018).

Los objetivos de la propuesta que se presenta en el presente trabajo son retadores ya que tienen la intención de motivar a los estudiantes de ingeniería para profundizar en sus estudios y desarrollar prototipos que puedan ayudar a la divulgación y enseñanza de la ciencia. Para ello los profesores deben ser realmente creativos e innovadores al asesorar a los estudiantes ya que deben proveer de herramientas y de preguntas clave que guíen su proceso de aprendizaje. Los estudiantes al desarrollar sus prototipos aprenden de forma significativa al enseñar a niños y jóvenes sus invenciones mediante talleres y exposiciones. También se tiene un impacto muy positivo en lo social ya que con este tipo de prácticas con niños y jóvenes del estado de Guanajuato se contrarresta uno de los problemas serios que persisten en estado de Guanajuato, el cual es la migración.

El impacto que tienen los estudiantes de ingeniería en niños y jóvenes del estado de Guanajuato resulta muy importante ya que se atiende el problema de desigualdad, pobreza y migración de la población a los Estados Unidos de América (EUA). El estado de Guanajuato

---

<sup>1</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. luzrodriguez@itesi.edu.mx

<sup>2</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. juserrano@itesi.edu.mx

<sup>3</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. cehernandez@itesi.edu.mx



se encuentra entre los primeros cuatro estados de México con mayor número de migrantes a EUA de acuerdo al informe del Consejo Nacional de Población CONAPO (2014). En ese mismo sentido, el fenómeno de la migración está asociado a la incapacidad de la economía mexicana para incorporar al mercado laboral a la población según Angón, (2014). Por otro lado el factor de la globalización ha generado profundos cambios en los sistemas educativos y laborales en todo el mundo tal como lo mencionan MacLeans, Geo-JaJa y Suzanne, (2017), por lo que ha sido necesario invertir en la educación de los jóvenes para el desarrollo de competencias que les facilite su inclusión al campo laboral. Este es un aspecto clave para nuestra propuesta ya que se toma la pertinencia de los contenidos con los que se forman a los estudiantes.

Para evaluar la propuesta que se presenta en el trabajo se hace un caso de estudio en el que se establece como hipótesis que al incorporar a los estudiantes de ingeniería en el aprendizaje de las matemáticas para impartir lecciones de las tecnologías de la información y robótica. Los niños y jóvenes aprenden y diseñan prototipos en un menor tiempo y de forma significativa, lo que habilita a los estudiantes de ingeniería como personas que hacen uso de la tecnológica educativa y transfieren sus conocimientos y tecnología a otros niveles educativos permitiéndoles aprender de forma significativa. Serrano Rubio (2010) presenta algunos antecedentes de esta propuesta en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, donde explica la filosofía del trabajo de los estudiantes de ingeniería con sus profesores para resolver problemas pertinentes

Como marco de referencia es pertinente mencionar que existen condiciones adversas para la enseñanza – aprendizaje de las matemáticas tales como la inadaptación al ambiente académico, dificultades en la relación alumno-alumno, dificultades en la relación alumno-profesor, toma de decisiones académicas, problemas emocionales, alumnos que trabajan, perfil de ingreso inadecuado, falta de hábitos de estudio, escasos recursos y problemas de salud. Además de la enseñanza tradicionalista de conocimientos, donde es evaluada la conducta del individuo mediante ejercicios rutinarios que el profesor promueve, limitando al estudiante únicamente con lo que el profesor enseña (enseñanza tradicional de las matemáticas).

La enseñanza tradicional de las matemáticas promueve que el estudiante pierda interés por las matemáticas al aprender mediante la solución de ejercicios no teniendo una perspectiva de aplicación en su vida cotidiana o en su profesión, al grado de afirmar que los modelos matemáticos no son importantes y que no se usan en el área laboral.

Uno de los casos que puede motivar a que el estudiante no entienda o aprenda las matemáticas de forma rutinaria es debido a que el profesor ha recibido una formación en las matemáticas bajo el mismo estilo de enseñanza tradicional lo que propicia que utilice las mismas técnicas, programas analíticos y libros de texto. Por lo tanto, el conocimiento matemático obtenido de los libros que utiliza el profesor, induce una perspectiva de enseñanza para los estudiantes, de acuerdo con los Profesores de matemáticas de la Universidad Politécnica de San Luis Potosí, (UPSLP), (S.F.). Por tal motivo, es evidente que una enseñanza tradicional de las matemáticas en el estudiante produce una deficiencia en el desarrollo de competencias tales como el plantear y razonar matemáticamente mediante la formulación de argumentos que demuestran un modelo determinado. Entonces, es evidente que el conocimiento matemático

debe conducir a una disciplina de reflexión para solucionar problemas y no una secuencia de ejercicios que el estudiante debe de resolver para aprobar el curso.

La enseñanza de las matemáticas debe pasar de una enseñanza tradicional a una activa y participativa, basada en el constructivismo, en la que se incluya el uso de las TIC, ya que éstas juegan un rol fundamental en el proceso de enseñanza aprendizaje, sin embargo es importante que el profesor adquiriera las competencias profesionales necesarias que le ayuden a seleccionar una metodología adecuada para el aula, ya que sin eso las TIC resultarían inútiles, tal como lo señala Real Pérez, (S.F)

En el año 2007, el gobierno del estado de Guanajuato preocupado por elevar la calidad educativa y promover y estimular vocaciones científicas y tecnológicas en niños y jóvenes, crea la Academia de Niños y Jóvenes en la ciencia, que en sus inicios atendía sólo a 8 municipios de la entidad. El programa consiste en convocar a universidades y centros de investigación para que participen dentro de sus instalaciones o llevando sus conocimientos a comunidades donde sean solicitados.

ITESI es una de las 20 instituciones que participan actualmente dentro de la Academia de Niños y colabora con instituciones como, REDECYT, CONACYT, SICES y Tec NM, formando alianzas estratégicas con el objetivo de acercar a los niños y jóvenes a la ciencia, tecnología e innovación, a través de diferentes programas tales como: Academia de Niños y Jóvenes en la Ciencia y Track Talents. Ambos programas, buscan promover la incorporación de las matemáticas en clases de Robótica y Tecnologías de la información, en instituciones que no cuentan con la infraestructura tecnológica necesaria en sus instalaciones, fomentando así el interés por las matemáticas y despertando vocaciones científicas en diversos sectores de la población.

## **METODOLOGÍA**

Lastiri (2017), señala que en los últimos años el gobierno de México, preocupado por brindar una educación de calidad, ha invertido cifras millonarias para dotar de tecnología a estudiantes de educación básica, sin embargo, ha fracasado en el intento, pues no se ha mejorado el rendimiento académico de los alumnos, a pesar de los esfuerzos. Tal fue el caso de Enciclomedia en la que se invirtieron en promedio 25 mil millones de pesos inútilmente pues la Auditoría superior de la federación reportó que la mayoría de las escuelas no tenían la infraestructura adecuada, para utilizarla, por lo tanto el programa fracasó.

Real Pérez (S.F), menciona que la introducción de la tecnología en la educación ha transformado la forma de enseñar. El uso de las TIC en la enseñanza de las matemáticas es fundamental, es una herramienta indispensable para contribuir al mejoramiento de la calidad de la enseñanza, ya que ofrece igualdad de oportunidades a quien la utiliza, por lo tanto, es sumamente importante acercar la tecnología a todos los sectores de la sociedad, especialmente a las zonas rurales, para disminuir el rezago educativo y la diferencia social respecto a las poblaciones urbanas.

La aplicación de las TIC en la educación permite innovar y generar cambios sociales, sin embargo, es importante enseñar a los estudiantes y profesores cómo manejar esa tecnología

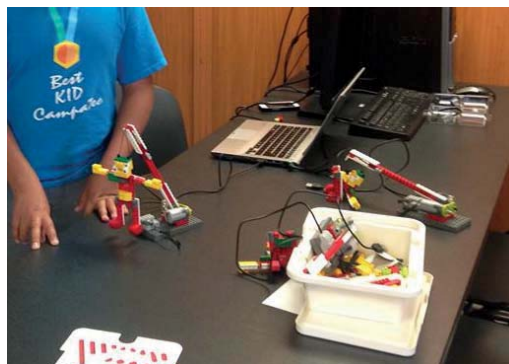
en beneficio de la sociedad, Bouza (2002), menciona que, si no se está preparado para usar la tecnología, ésta se vuelve obsoleta y es rechazada.

Los siguientes dos casos, son ejemplos donde se reúnen robótica, matemáticas y TIC en las clases. Como primer caso, la Agencia ID (2016), menciona que la incorporación durante 4 años de la robótica en las clases, en las primarias Anexa a la Escuela Normal Veracruzana, arrojó un incremento en los resultados de la prueba enlace. Por lo tanto, en este caso se demuestra que al innovar en las clases usando la tecnología, los estudiantes fortalecen sus habilidades matemáticas y aprenden de forma autónoma. Por otro lado, de acuerdo Díaz (2015), en el Colegio Nacional de Matemáticas (Conamat) Cancún, 18 estudiantes construyeron prototipos a través de la solución de problemas concretos en ambientes robotizados y comprobaron que la robótica les ayuda a entender mejor matemáticas, física y finanzas, a través del armado y la programación de robots, ya que ejemplifican conceptos abstractos referentes a estas materias.

En 2016 y 2017, profesores de ITESI de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, impartieron talleres a niños y jóvenes utilizando la metodología basada en problemas (ABP), la cual consiste en presentar un problema a manera de desafío, identificando necesidades de aprendizaje, recopilando información y finalmente regresando al problema, a niños de educación básica y media superior, con el objetivo de promover el interés por las matemáticas acercando la tecnología y la ciencia a aquellos que no tienen acceso a ella, ya que la mayoría de los niños y jóvenes que se inscriben en los programas, no tienen una computadora, no tienen acceso a internet y nunca han visitado una universidad. Sin embargo también acuden estudiantes de zonas urbanas que están más familiarizados con las TIC y que han adquirido y desarrollado las competencias necesarias que les permiten tomar ventaja sobre los estudiantes de las zonas rurales que no tienen acceso a una computadora. Con esta estrategia, los participantes en los diferentes talleres, trabajan en pares, y colaboran entre sí para solucionar problemas, tal como si lo estuvieran haciendo como un profesional. Con esta técnica se busca que el estudiante no sea solo un ente pasivo, si no que sea el principal actor en la adquisición de conocimientos.

Durante la impartición de los talleres, los estudiantes desarrollan destrezas computacionales y resuelven problemas. Los alumnos que son mejores en matemáticas, solucionan las actividades presentadas en menor tiempo, ya que la búsqueda de soluciones involucra la aplicación de esta ciencia. Entre las actividades que los estudiantes realizan dentro del programa Academia de niños se encuentran:

- LEGO Education WeDo. En esta actividad los niños se adentran en el mundo de las matemáticas, cuando aprenden a contar historias, empleando su imaginación e intuición, utilizando la programación y aplicando operaciones básicas (sumas, restas, multiplicación y división), sin dejar de lado la diversión. En este taller que consiste en armar un prototipo y programarlo, los estudiantes utilizan el pensamiento computacional, investigan, interpretan información, diseñan y presentan resultados a los demás participantes. En la figura 1, se muestra un prototipo armado por niños de 5to de primaria.



*Figura 1. Taller con LEGO*

- Programación en ambientes 3D, usando software didáctico. En este taller, los niños utilizan un programa llamado Alice, que de acuerdo con Carnegie Mellon University, (2017), sirve para que los pequeños puedan crear historias arrastrando y soltando y al mismo tiempo aprenden a programar, realizando operaciones básicas de una manera fácil y divertida. Con esta actividad los estudiantes refuerzan conocimientos ya adquiridos, además obtienen destrezas en el desarrollo del pensamiento lógico matemático. Este programa es una gran oportunidad para que los alumnos de primaria tengan un acercamiento al área de ciencias computacionales, porque aun cuando ya han aprendido conceptos básicos en la escuela, no aprenden matemáticas porque no saben cómo se pueden aplicar.
- Torres de Hanoi: Es una actividad en la cual los niños desarrollan el pensamiento lógico matemático al buscar el algoritmo que solucione un desafío que consiste en pasar los discos de una columna a otra, en el menor número de movimientos posibles siguiendo determinadas reglas. En la figura 2, se muestra un grupo de estudiantes intentando descifrar el algoritmo que les permita resolver el problema.



*Figura 2. Torres de Hanoi*

Los niños que participan en las actividades antes mencionadas, desarrollan un razonamiento analítico, interactúan con la tecnología y desarrollan un pensamiento lógico matemático, aplicando los conceptos aprendidos en el aula, lo cual los ayuda a dividir problemas grandes

en pequeños. Además los participantes aprenden los conceptos mostrados fácilmente, pues al adoptar la forma de un juego aprenden sin darse cuenta. Es importante mencionar que cuando los alumnos participan en alguno de estos talleres adquieren conocimiento significativo, pues las actividades están diseñadas considerando los diferentes estilos de aprendizaje, algo que normalmente no hace el profesor dentro del aula.

Los participantes, con la guía del profesor trabajan de manera colaborativa y solucionan problemas que el instructor les presenta. En los talleres participaron un total de 75 niños que cursaban el quinto año, de los cuales 55 pertenecían a zonas rurales y 20 a zonas urbanas.

La dinámica de los talleres consiste en formar grupos de 15 niños de diferentes escuelas, exponer las herramientas con las que se trabajará, explicar algunos conceptos y al final dejar ejercicios, tomando el tiempo para ver quién termina primero. Los niños que terminan primero los ejercicios son aquellos que tienen una mejor comprensión de matemáticas básicas y que están más familiarizados con la tecnología.

Por otro lado, en el programa denominado Track Talents, jóvenes de educación media superior provenientes de comunidades rurales del estado de Guanajuato, participan en un taller donde aprenden a programar, utilizando la robótica. Los instructores les presentan pequeños desafíos que los estudiantes tienen que resolver, utilizando la lógica y el pensamiento matemático, además construyen prototipos, como por ejemplo un robot seguidor de línea, cuya función es seguir una línea negra dibujada sobre papel blanco. Dependiendo del avance de los participantes, será la complejidad de la línea, ya que puede ir desde una simple línea recta hasta un laberinto. El robot utiliza sensores, y debe ser programado por los estudiantes para que su recorrido sea sólo siguiendo la línea negra. Así mismo, diseñan otro prototipo pero ahora para controlar el carrito de manera inalámbrica.

Ambos proyectos inician a los participantes en el fascinante mundo de la robótica, además aplican conceptos matemáticos para programar los movimientos del robot. En la figura 3, se muestran estudiantes, de bachillerato que participan en el taller.



*Figura 3. Estudiantes participando en el taller Track Talents*

## RESULTADOS

Al iniciar el taller dentro del programa Academia de Niños, se aplicó a los participantes un examen de diagnóstico con 5 reactivos que incluían operaciones básicas (sumas, restas, multiplicación y división), se registraron los nombres de los estudiantes con el resultado del examen, para posteriormente comparar los resultados con el tiempo en que tardaban en terminar alguno de los ejercicios que se les dejaba en el taller. En la tabla 1 se observa un grupo de 15 estudiantes, y se obtiene que los niños que tienen más respuestas correctas terminan en promedio más rápido que aquellos que no.

**Tabla 1.** Tiempo empleado en completar actividades Academia de Niños

No.	Nombre Estudiante	Número de preguntas correctas	Tiempo prototipo con LEGO Education WeDo (minutos)	Tiempo prototipo con ALICE (minutos)
1	Álvarez Sergio	3	60	40
2	Aldaco Humberto	2	65	40
3	Castelán Felipe	4	40	25
4	Centeno Manuel	1	90	57
5	Díaz Mónica	5	45	22
6	Flores Rubén	3	50	43
7	García Manuel	2	75	55
8	Guevara Héctor	1	60	60
9	López Adrián	1	70	57
10	López Nancy	3	60	44
11	Mendoza Edgar	2	60	50
12	Parra Samuel	3	75	38
13	Peña Fátima	4	50	30
14	Pérez Rafael	2	79	52
15	Ramírez Oscar	5	43	23

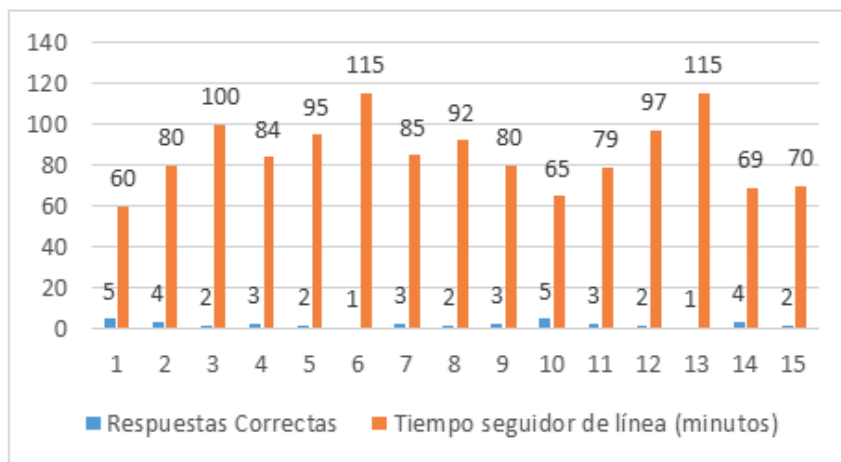
En la tabla 2 se muestran los tiempos en los cuales, se completaron determinadas actividades, dentro del taller Track Talents y se comparan con un examen de diagnóstico elaborado al iniciar el curso, para determinar el nivel de conocimientos sobre matemáticas que tenían los estudiantes.



**Tabla 2.** *Tiempo actividades Track Talents*

No.	Nombre	Respuestas Correctas	Tiempo seguidor de línea (minutos)	Tiempo comunicación inalámbrica (minutos)
1	Arauza Liliana	5	60	65
2	Ávila Gustavo	4	80	70
3	Chávez David	2	100	98
4	Escamilla Cesar	3	84	75
5	López Juan	2	95	100
6	Moreno María	1	115	100
7	Olmos Héctor	3	85	80
8	Ortega Emilio	2	92	93
9	Pitayo Fátima	3	80	79
10	Sánchez Alan	5	65	69
11	Valdez Mariana	3	79	70
12	Vázquez Cecilia	2	97	105
13	Villafañá Noemí	1	115	100
14	Villaseñor Jorge	4	69	73
15	Zavala Marco	2	70	88

Como se puede ver en la figura 4, se observa que a mayor número de respuestas correctas, menor es el tiempo empleado en completar el ejercicio donde realizaron el carrito seguidor de línea.



*Figura 4. Gráfica seguidor de línea.*

Los estudiantes que participan en el programa desarrollan competencias específicas como resolver problemas del ámbito computacional, además de comprender conceptos básicos para el diseño de algoritmos, a través del ensamble y programación de los robots. Así mismo aplican conocimientos matemáticos aprendidos en el aula sin darse cuenta. MICÓ (2018), menciona que el uso de la robótica mejora los resultados de los estudiantes en materias como

matemáticas y física. Si se tienen más conocimientos de matemáticas, existen mejores condiciones para utilizar la lógica en la toma de decisiones. Sánchez (2014), señala que si se reúnen robótica, matemáticas y TIC, el resultado puede ser sorprendente, ya que les da a los estudiantes habilidades, actitudes y destrezas para la resolución de problemas.

Durante los años 2016 y 2017, se lograron atender 75 estudiantes que cursaban el 5to año de primaria, de escuelas provenientes de municipios como: Salamanca, Guanajuato, Valle de Santiago, Juventino Rosas, Villagrán e Irapuato. Además se atendieron a 75 estudiantes de nivel bachillerato de comunidades como: Paso Blanco, El Zangarro, Valencianita, San Roque, Coecillo, San José de Mendoza, San Vicente de Flores, Progreso de la Unión y San José de Peralta. Se impartieron talleres en colaboración con diversas instituciones, y con el apoyo de estudiantes de ITESI de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, se impartieron cursos en el marco de la Academia de Niños en la Ciencia y el evento Track Talents. La temática de los talleres se centraba en realizar actividades, las cuales involucraban robótica, TIC, y matemáticas.

## **CONCLUSIONES**

El desarrollo de este proyecto permitió comprobar la hipótesis que se planteó inicialmente, y se obtiene como resultado que los niños que tienen mayores conocimientos sobre conceptos básicos de matemáticas, de acuerdo al grado que estén cursando, terminan en un menor tiempo los prototipos o tareas que se les asignan. Como ejemplo se tienen los resultados que se lograron en el evento Track Talents, donde en una muestra representativa de 15 estudiantes, se obtiene que un estudiante que contesta 4 de 5 preguntas correctas, puede completar un ejercicio en 69 minutos, mientras que uno que sólo contestó 1 pregunta, emplea hasta 115 minutos en resolver el problema. Del mismo modo se encontró que en otras escuelas donde se han incorporado las TIC y la robótica a sus clases, el aprendizaje de los estudiantes es significativo, ya que obtienen mejores resultados en las evaluaciones.

Asimismo se observa que al pasar de una enseñanza tradicional a una activa y participativa, los estudiantes aprenden mejor, ya que al planear las actividades basadas en el constructivismo, se les brindan las herramientas necesarias para que los alumnos puedan seguir sus propios procedimientos para resolver los retos que se les presentan.

Cada una de las actividades que se diseñaron, se basaron en el aprendizaje basado en problemas, lo cual ayudó a que los estudiantes buscarán soluciones a los desafíos planteados, partiendo del análisis y de la búsqueda de información, permitiéndoles desarrollar destrezas y habilidades académicas. Como el ABP parte del constructivismo, los estudiantes adquirieron conocimientos sin darse cuenta, de manera lúdica, pues se propusieron actividades divertidas a manera de retos.

Al finalizar este proyecto se percibe que en grupos de 15 estudiantes es posible trabajar sin problemas con la técnica didáctica del ABP, sin embargo, si el grupo fuera más grande sería difícil implementar esta metodología, ya que el avance requiere más tiempo. De igual forma, es importante que el profesor explique de manera clara, las actividades que se van a realizar para que los alumnos estén conscientes de los retos a los que se van a enfrentar y cuáles serían los conocimientos que necesitan para completarlos, así se logra captar la atención de los niños y jóvenes desde un inicio. Los alumnos inscritos en los talleres mostraron una gran

motivación pues tenían la posibilidad de interactuar con los conceptos aprendidos en el salón. Además las actividades que se les propusieron tenían relación directa con la realidad, pues experimentaban con cosas de su interés como el controlar el carro que diseñaron a través de un dispositivo móvil, o el presentar historias en 3D que fueran de su agrado.

Sin duda, la incorporación de las TIC a la enseñanza ha transformado la práctica docente, ya que ahora se tienen más herramientas para enseñar la teoría de forma práctica y divertida. En la actualidad el estudiante construye su conocimiento de forma autónoma como consecuencia del análisis e interpretación de resultados. La inclusión de las TIC y la robótica en el aula, involucra el desarrollo del pensamiento matemático, por tal motivo, los estudiantes que tienen más conocimientos en esa área, terminan más rápido los ejercicios que aquellos que no. Sin embargo la inclusión de las TIC en las clases potencia el aprendizaje de las matemáticas incluso en estudiantes que no obtienen buenas calificaciones en esa materia, ya que la aplicación de los conceptos aprendidos en el salón de clases, les permite entender ideas abstractas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Agencia ID. (2016). Crean robot para enseñar matemáticas a niños de primaria. *La Jornada San Luis*. Obtenido de <http://lajornadasanluis.com.mx/ultimas-publicaciones/crean-robot-ensenar-matematicas-ninos-primaria/>

Angon, C. (2014). Destaca Guanajuato por su alta migración. *Periodico AM*. Obtenido de <https://www.am.com.mx/leon/local/destaca-guanajuato-por-su-alta-migracion-91568.html>

Bouza , F. (2002). *Innovacion Tecnologica y Cambio Social*. Obtenido de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/471-2013-11-05-innova.pdf>

Carnegie Mellon University. (2017). *Alice*. Obtenido de <https://www.alice.org/>

CONAPO. (2014). *Intensidad migratoria a nivel estatal y municipal*. Obtenido de [http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/intensidad\\_migratoria/pdf/IIM\\_Estatal\\_y\\_Municipal.pdf](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/intensidad_migratoria/pdf/IIM_Estatal_y_Municipal.pdf)

Díaz, L. (2015). Refuerzan el aprendizaje matemático con la robótica. *Novedades Quintana Roo*. Obtenido de <https://sipse.com/novedades/robotica-lego-ayuda-al-aprendizaje-de-matematicas-133756.html>

Lastiri, D. (2017). Corte Confirma pago por Enciclomedia. *El Universal*. Obtenido de <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/nacion/seguridad/2017/01/26/corte-confirma-pago-por-enciclomedia>

MacLeans , A., Geo-JaJa, & Suzanne , M. (2017). *Effects of Globalization on Education Systems and Development*. Rotterdam: Sense Publishers. Obtenido de <https://www.sensepublishers.com/media/2925-effects-of-globalization-on-education-systems-and-development.pdf>


- MICÓ, J. L. (2018). Las matemáticas se aprenden mejor con robots. *La Vanguardia*.  
Obtenido de  
<https://www.lavanguardia.com/tecnologia/20180526/443797633163/matematicas-robots-escuela-ninos.html>
- Profesores de matemáticas de la UPSLP. (S.F.). LA FORMA TRADICIONAL DE ENSEÑANZA. *FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UASLP*. Obtenido de  
<http://galia.fc.uaslp.mx/~uragani/cam/quid/quid%2011.pdf>
- Real Pérez, M. (s.f). *Universidad de Sevilla*. Obtenido de Las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje: [https://personal.us.es/suarez/ficheros/tic\\_matematicas.pdf](https://personal.us.es/suarez/ficheros/tic_matematicas.pdf)
- Sánchez, M. (2014). *EKINN CREATIVIDAD*. Obtenido de  
<https://ekinncreatividad.wordpress.com/2014/02/27/la-robotica-ayuda-a-aprender-matematicas/>
- Serrano Rubio Juan Pablo (2010), Proyecto GECCAI-Discovery, Fecha de consulta: 30/Marzo /2019, [https://www.youtube.com/watch?v=2\\_nVb6tG7mA](https://www.youtube.com/watch?v=2_nVb6tG7mA)
- UNESCO. (2018). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de  
<http://unesdoc.unesco.org/images/0025/002524/252423s.pdf>



## **Ponencias**

### **Vinculación con el entorno (impacto social)**

[Regresar al índice >> >](#)



## PROYECTOS RESOLUTIVOS VINCULADOS CON LA EMPRESA PARA INGENIEROS EN CIERNES

M. C. García Vargas<sup>1</sup>  
C. Alvarado González<sup>2</sup>

### RESUMEN

Para hacer frente a las exigencias del mercado, que precisa de ingenieros competentes, se requiere integrar en el proceso enseñanza-aprendizaje conocimientos, desarrollo de habilidades y actitudes que van más allá de la teoría que se aborda en el aula. El presente artículo tiene como fin promover la vinculación escuela-empresas mediante la difusión de las ventajas obtenidas por la implementación de proyectos resolutivos entre los programas de Ingeniería industrial e Ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico de Zitácuaro (ITZ) con una empresa del sector privado y, los programas de Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Saltillo (ITS) con el gobierno municipal. La estrategia fue poner en práctica proyectos integradores de tipo resolutivo, donde se aplicó la teoría vista en algunas asignaturas de manera articulada en un solo proyecto. Los resultados obtenidos beneficiaron a los estudiantes por el fortalecimiento de competencias genéricas y específicas; a los empresarios y a la organización gubernamental, por la resolución de problemas con la participación de la comunidad tecnológica (académicos y estudiantes); a los profesores, por la actualización en su especialidad y adquisición de experiencia que les permite dar una mejor cátedra; al Tecnológico Nacional de México (TecNM) porque los docentes pueden desarrollar programas educativos pertinentes y por último, pero no menos importante, a la sociedad en general, porque los recursos invertidos en la educación a nivel superior generan frutos al resolver problemas reales.

### ANTECEDENTES

La vinculación de la universidad con los sectores productivo y social es una función sustantiva con la misma relevancia que la docencia e investigación. (Jaimez, 2015)

La vinculación entre Instituciones de Estudios Superiores con el sector empresarial y gubernamental se ha vuelto medular para la formación de ingenieros; además para la academia es imprescindible actualizarse y entender los retos, las demandas y las necesidades que enfrentarán los futuros profesionistas en su vida laboral.

Para satisfacer las exigencias del mercado, que precisa de ingenieros competentes, se requiere que se integre en el proceso enseñanza-aprendizaje conocimientos, desarrollo y fortalecimiento de habilidades y actitudes que van más allá de la teoría que se aborda en el aula. Es necesario que se intensifique la vinculación, (no solo durante las residencias profesionales y el servicio social que son las más socorridas en las dos instituciones donde se llevó a cabo la investigación), con el fin de reforzar el proceso de formación ingenieril mediante la resolución de problemas reales del entorno.

La vinculación, tanto como la docencia y la investigación, forma parte de los ejes rectores del Modelo Educativo del Siglo XIX, basado en competencias profesionales que actualmente está vigente, y es indispensable para el desarrollo de competencias profesionales acordes con las necesidades de los sectores productivos y sociales. En el Tecnológico Nacional de México se ha diseñado la estrategia de Proyectos Integradores, que permite fortalecer en los

---

<sup>1</sup> Jefa de investigación de ingeniería industrial y docente del Instituto Tecnológico de Zitácuaro.  
migarcia97@hotmail.com

<sup>2</sup> Jefe de laboratorio de mecatrónica del Instituto Tecnológico de Saltillo. calvarado@itsaltillo.edu.mx



estudiantes estas habilidades de desempeño, a través de diversas asignaturas dentro de su retícula. (Tecnológico Nacional de México, 2014)

Un proyecto integrador es una estrategia didáctica que consiste en realizar un conjunto de actividades relacionadas entre sí, con un inicio, un desarrollo y un final, con el propósito de identificar, interpretar, argumentar y resolver un problema del contexto, y contribuir a formar una o varias competencias del perfil de egreso, teniendo en cuenta el abordaje de un problema significativo del contexto disciplinar–investigativo, social, laboral–profesional, etc. (López Rodríguez, 2012)

Este tipo de proyectos puede ser de dos tipos: formativo y resolutivo; los primeros son una estrategia general para formar y evaluar las competencias en los estudiantes mediante la resolución de problemas pertinentes del contexto (personal, familiar, social, laboral-profesional, ambiental-ecológico, cultural, científico, artístico, recreativo, deportivo, etc.) con acciones de direccionamiento, planeación, actuación y comunicación de las actividades realizadas y de los productos logrados. Los proyectos integradores de carácter resolutivo, buscan solucionar problemas del contexto, bien sean del sector gubernamental, industrial, comercial y/o de servicios a través de la implementación de productos o medidas que incorporen las competencias de las diferentes asignaturas del programa de estudio, (Chang Castillo, 2010)

El presente artículo tiene como fin promover la vinculación escuela-empresa durante la formación de ingenieros, mediante la difusión de las ventajas obtenidas por la implementación de proyectos relacionados entre los programas de Ingeniería Industrial e Ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico de Zitácuaro (ITZ) con una empresa del sector privado y, los programas de Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Saltillo (ITS) con el gobierno municipal.

Las preguntas que originaron la presente investigación son:

- ¿Cuáles son las ventajas que ofrecen los proyectos resolutivos en la formación de ingenieros?
- ¿Cuáles son las competencias específicas y genéricas desarrolladas por el estudiante en los proyectos resolutivos implementados?
- ¿Cuáles son las ventajas de la vinculación y quiénes son los beneficiados?

Los Institutos Tecnológicos de Zitácuaro y de Saltillo son instituciones educativas de nivel superior que pertenecen al Tecnológico Nacional de México. Entre los programas educativos, el ITZ oferta Ingeniería industrial e Ingeniería Electromecánica y el ITS Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Mecánica. Los docentes de estas carreras han reconocido la importancia que tiene la práctica en entornos reales para la formación de ingenieros, relacionando su quehacer académico con dificultades o áreas de oportunidad que manifiestan las organizaciones gubernamentales y las pequeñas y medianas empresas.

Este acercamiento ha precisado que los profesores incluyan en su instrumentación didáctica, actividades de aprendizaje donde los estudiantes apliquen conocimientos e implementen propuestas en el mundo laboral, fungiendo como actores en el desarrollo regional sustentable.

En las dos instituciones educativas donde se realizó la investigación, existen diversas razones que han obstaculizado la vinculación, entre ellas, el desconocimiento por parte de empleadores de las alternativas de solución que planteadas por la comunidad académica, haciéndose ese desconocimiento más enfático en las propuestas que pueden plantear estudiantes de nuevos programas de Ingeniería.

Otra limitante es la gestión que deben realizar las empresas en las escuelas destacando la falta de coincidencia de los tiempos en los procesos administrativos.

En la parte académica también surgieron algunas dificultades, tales como empatar el trabajo colegiado para articular los objetivos de las distintas asignaturas en un solo proyecto; la resistencia al cambio, dejando atrás la cátedra convencional; la indiferencia y/o el temor de docentes por participar como asesores de estudiantes y empresarios en proyectos reales y la desmotivación por tener que enfrentar los procesos administrativos.

Pese a las limitaciones mencionadas, los resultados obtenidos han sido un éxito para el aprendizaje y la formación de los estudiantes de ingeniería participantes, además de resultar favorecedor para la empresa y las autoridades municipales por los alcances logrados y la transferencia de tecnología dura y, por supuesto, para la actualización y el acercamiento de docentes con los sectores público y privado que redunda en una cátedra útil y acertada.

## **METODOLOGÍA**

La metodología empleada fue la indicada para Proyectos integradores para la formación y desarrollo de competencias profesionales (Tecnológico Nacional de México, 2014)

- A) Contextualización y/o diagnóstico. Se inicia la aproximación y reconocimiento de la realidad/situación objeto de estudio. Se parte de la definición del proceso y los métodos de investigación documental y de campo para la construcción de los instrumentos necesarios para capturar la información que permita realizar la descripción del ámbito, campo o escenario donde se lleva a cabo el proyecto integrador. Los involucrados son docentes, empresarios, jefe del Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación y jefe del Programa de Ingeniería Industrial.
- B) Fundamentación. Marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación del objeto de estudio, para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo. Integra los saberes disciplinares y lo constituyen las teorías científicas, conceptos relevantes o procesos y procedimientos requeridos para la resolución de problemas. Proyectos integradores para la formación y desarrollo de competencias profesionales. Los involucrados son docentes, estudiantes y empresarios.
- C) Planeación. Con base en el diagnóstico, se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del profesor; implica planificar un proceso de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar, los recursos requeridos y el cronograma de trabajo. Los involucrados son docentes y estudiantes.
- D) Ejecución. Consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del profesor, es decir en la intervención (social,

empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a formar. Los involucrados son docentes, estudiantes y empresarios.

- E) Evaluación. Es la última fase del desarrollo del proyecto integrador rica en saberes (saber conocer), producción e innovación (saber hacer) y experiencias (saber ser), fase que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesional, social e investigativo, siendo éste el espacio donde se realiza la evaluación del desempeño de las competencias a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar, se promueve el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la meta cognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes. Los involucrados son docentes, estudiantes y empresarios.
- F) Socialización. La comunicación y los procesos de divulgación son parte de la gestión de los proyectos integradores, es por ello necesario socializar los resultados de la aplicación de estos instrumentos con estudiantes, profesores y sociedad en general, a fin de darlos a conocer y conseguir mayor compromiso por parte de los actores para el reconocimiento de fortalezas y aspectos que requieran ser mejorados. Los involucrados siguen siendo docentes, estudiantes y empresarios.

## RESULTADOS

*Vinculación Instituto Tecnológico de Zitácuaro- CEDYCE S.C.*

El primer caso se realizó entre docentes, con la participación de estudiantes del programa de Ingeniería Industrial e Ingeniería Electromecánica de las asignaturas de Taller de Investigación, Sistemas de Gestión Ambiental, Procesos de Manufactura, Dibujo y Lean-Six Sigma, y la empresa Centro de Desarrollo y Capacitación Empresarial, Sociedad Civil (CEDYCE S.C.)

El objetivo del trabajo conjunto fue desarrollar una estrategia de cómo recuperar los residuos sólidos provenientes de la agroindustria, sabiendo que en la región oriente de Michoacán existen 209,238 hectáreas (Centro Estatal de Tecnológicas de Información y Comunicaciones, 2015) dedicadas a la producción de cultivos agrícolas.

CEDYCE empresa perteneciente al sector privado, que es impulsora de nuevos proyectos, se interesó en el acopio y rescate del Polietileno de Baja Densidad (PEBD) residual y manifestó su apoyo a los investigadores para que se diseñara un proceso capaz de lograr la recuperación de este plástico. Además, aportó los fondos necesarios para el desarrollo tecnológico de un prototipo de lavadora mecánica que estuviera por debajo del precio de las lavadoras ofertadas en el mercado. Su compromiso fue proveer los materiales para la construcción de un equipo de lavado con las especificaciones estipuladas en el proyecto.

Los logros obtenidos fueron

- ✓ El diseño de planta de recuperación del PEBD incluyendo
  - El diseño del proceso
  - La identificación de actividades, aspectos e impactos ambientales taxativos
  - La evaluación de impacto ambiental
- ✓ La construcción del prototipo de máquina de lavado
- ✓ El diseño y la implementación de la estrategia de experimentación para minimizar los riesgos ambientales en el subproceso de lavado.

Estos resultados fueron presentados al empresario en un informe técnico final y se le entregó el prototipo.

En lo relacionado a formación de recursos humanos, se logró que 32 estudiantes y dos egresados participaran en este proyecto de investigación aplicada, bajo la dirección de los integrantes del Cuerpo Académico Procesos Industriales Sustentables, lo que redundó en: 2 egresados del programa de Ingeniería Industrial se titularan; 25 estudiantes participaron en la construcción del prototipo de la máquina de lavado; 5 estudiantes colaboraron en la publicación de 4 memorias en extenso; 2 estudiantes realizaron los dibujos técnicos, (mismos que presentaron sus resultados en memorias en extenso, punto anterior); 2 estudiantes participaron en el desarrollo de dos artículos enviados y publicados en revista arbitrada e indexada.

En la tabla 1 se presenta una síntesis de los Resultados del proyecto para recuperación de polietileno de baja densidad residual proveniente de la agro-industria.

**Tabla 1.** Resultados del proyecto para recuperación de PEBD residual

Metas	Cantidad progra-mada	Cantidad lograda	Observaciones
<b>Incorporación de estudiantes de licenciatura</b>	2	32	Se incorporaron 25 estudiantes en la fabricación del prototipo Se incorporaron 5 estudiantes en la elaboración de memorias en extenso (de los cuales 2 elaboraron los planos técnicos) Se incorporaron 2 estudiantes en la elaboración de artículos
<b>Titulaciones</b>	2	2	Se titularon dos estudiantes de ing. industrial
<b>Artículos científicos enviados en revistas indexadas</b>	3	3	Se enviaron tres artículos. El primero fue presentado en el Congreso Internacional de CIM Orizaba 2018 y publicado con participación de estudiante. El segundo se envió Congreso Internacional de CIM, Orizaba 2018, no se publicó. El tercero se envió al <i>Academic Journal</i> como artículo, está en proceso de revisión y publicado con participación de estudiante.
<b>Artículos de divulgación enviados</b>	1	1	El artículo arbitrado de difusión se presentó en la XLV Conferencia Nacional de Ingeniería, la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería intitulada La vinculación como estrategia en la formación de ingenieros
<b>Memorias en extenso en congresos</b>	6	5	Se enviaron 5 memorias en extenso de las 6 propuestas
<b>Informes técnicos</b>	1	1	Se entregó un informe técnico al empresario
<b>Prototipo de máquina de lavado</b>	1	1	Se diseñó y construyó una máquina de lavado para Polietileno de Baja Densidad (PEBD)

**Nota:** Fuente: Elaboración propia (2019)

### *Vinculación Instituto Tecnológico de Saltillo-Instituto Municipal de Planeación de Saltillo*

El segundo caso presentado se realizó entre la comunidad del ITS, con la participación de estudiantes de los programas de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica de las asignaturas de Diseño Asistido por computadora, Tópicos Selectos de Automatización, y Controladores Lógicos Programables y el Gobierno Municipal de la ciudad de Saltillo específicamente con el Instituto Municipal de Planeación de Saltillo (IMPLAN).

IMPLAN es una dependencia de gobierno encargada de soportar y ayudar de forma eficaz y estratégica en el proceso de toma de decisiones, como un centro de reflexión e investigación con una orientación científica que realizará estudios y preparará proyectos estratégicos municipales que requieren de continuidad y atención primordial del contexto regional y metropolitana, la cual se interesó en el acopio y rescate del Tereftalato de Polietileno (PET) como parte del desarrollo sustentable de la comunidad que traerá grandes beneficios al medio ambiente, además, incentivar el comercio local el cual se ha visto amenazado por las grandes compañías que se han instalado en la capital del Estado de Coahuila.

Por lo antes expuesto, IMPLAN decidió acercarse y solicitar el apoyo al Departamento de Ingeniería Mecánica – Mecatrónica para que se diseñara una máquina capaz de compactar y almacenar PET y aluminio, sobre todo, lograr que el desarrollo tecnológico de la compactadora estuviera por debajo del precio de las ofertadas en el mercado.

Otro reto, era generar un software o aplicación que permitiera un sistema de puntos en beneficio de los usuarios para incentivar el reciclaje y que estos puntos fueran canjeados en negocios locales para aumentar su flujo de clientes. El compromiso fue buscar los apoyos necesarios (patrocinios) para la construcción de un equipo de compactado con las especificaciones estipuladas.

El proyecto resolutivo tiene varios objetivos relacionados con el quehacer del IMPLAN: generar un cambio cultural en el municipio, a través de la recolección de envases vacíos de PET que se acopiaran en una máquina (diseñada por los académicos y estudiantes del ITS), y a cambio el usuario pudiera obtener descuentos en tiendas locales. Esto a su vez, promovería el comercio local.

Las actividades desarrolladas fueron las siguientes: identificación de actividades, selección del mecanismo de entrada del producto; el proceso de selección para diferenciar el PET y el aluminio; diseño del mecanismo de trituración; selección de interfaz para sistema de recompensa; el presupuesto para la construcción del prototipo. Los resultados fueron presentados en un informe técnico final para buscar el financiamiento para el desarrollo del prototipo.

En este proyecto se contó la participación de seis docentes de formación académica interdisciplinaria, además de tres estudiantes que lograron liberar su residencia profesional, para después titularse por la opción de titulación integral. Uno de los estudiantes se encargó de la selección y simulación de los componentes mecánicos para la trituración del PET, los otros dos alumnos seleccionaron e integraron los componentes electrónicos para lograr la sinergia con el dispositivo mecánico para el óptimo funcionamiento de la máquina. Los resultados se detallan en la tabla 2.

**Tabla 2.** Resultados del proyecto de diseño de máquina compactadora de PET

Metas	Cantidad programada	Cantidad lograda	Observaciones
<b>Incorporación de estudiantes de licenciatura</b>	2	3	Se incorporaron 3 estudiantes en la selección de componentes del prototipo, y en la elaboración de las memorias en extenso.
<b>Titulaciones</b>	2	3	Se titularon dos estudiantes de Ingeniería. Mecatrónica y un estudiante de Ingeniería Mecánica por titulación integral
<b>Incorporación de docentes de licenciatura</b>	3	6	Se incorporaron 6 docentes 5 del departamento de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica y un docente del departamento de Ingeniería Electrónica. El trabajo desarrollado por los docentes fue asesorar en el diseño y selección de componentes para el desarrollo del prototipo.
<b>Informes técnicos</b>	1	1	Se entregó un informe técnico al empresario

**Nota:** Fuente: Elaboración propia (2019)

Para los estudiantes del ITZ, los proyectos constituyeron experiencias vivenciales para desarrollar competencias específicas de las asignaturas de Taller de investigación, Sistemas de Gestión Ambiental, Procesos de Fabricación y Dibujo:

- ✓ En Sistemas de Gestión Ambiental se desarrolló un sistema general de gestión que comprendió la estructura organizativa, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para elaborar, aplicar, revisar y mantener la política ambiental de la empresa.
- ✓ En Six Sigma, se aplicó esta metodología para la optimización del proceso de lavado, a través del análisis cuantitativo y cualitativo del proceso, generando alternativas de solución y determinando la más adecuada.
- ✓ En Procesos de Fabricación se analizaron e implementaron diferentes procesos de cambio de forma de los materiales para definir el más adecuado en la fabricación de productos
- ✓ En Dibujo, se aplicaron los conocimientos de dibujo industrial para elaborar, interpretar y supervisar planos y especificaciones en la construcción de equipo especializado

Para los estudiantes del ITS, el participar por primera vez en un proyecto resolutivo, les permitió ampliar el panorama del impacto que pueden tener al aplicar las competencias adquiridas durante su formación en las diversas asignaturas en la solución de un problema real. Además, favorecer a la disminución de un problema ambiental y social.

Por la naturaleza de las ingenierías y su perfil de egreso, se puede llegar a pensar que el desarrollo profesional de un Ingeniero Mecánico o Ingeniero Mecatrónico está limitado a las industrias del sector automotriz o en sistemas de manufactura, cuando en realidad, las competencias que se desarrollan en los ingenieros en formación del ITS, les permite tener



una gama que va más allá, lo cual queda evidenciado con la alta captación de talento por parte de los sectores de servicio privado y público.

Por otro lado, la experiencia obtenida en los docentes que participaron en el proyecto, les permitió actualizarse en cuanto a herramientas de diseño, nuevos materiales, manufactura, tipos de sensores y demás mecanismos requeridos para el diseño de la máquina. Esto sin duda, impacta de primera mano a los estudiantes en las aulas, pudiendo otorgar conocimiento aplicable, pertinente y actual.

- ✓ En Diseño Asistido por Computadora se desarrolló y simuló el mecanismo seleccionado para la trituración de PET y de aluminio, así como el esqueleto y carcasa donde se integrarán los sistemas seleccionados para el funcionamiento de la máquina.
- ✓ En el caso de Tópicos Selectos de la Automatización se seleccionaron los dispositivos que conforman la máquina cumpliendo los requisitos técnicos y su funcionalidad.
- ✓ En Controladores Lógicos Programables seleccionan y programan el controlador para la interacción con los dispositivos mecánicos y electrónicos.

En cuanto a las competencias genéricas interpersonales los estudiantes de ambas instituciones desarrollaron la habilidad para trabajar en un ambiente laboral, trabajaron en equipo y demostraron compromiso ético.

En lo relacionado a las competencias sistémicas aplicaron los conocimientos en la práctica y desarrollaron habilidades de investigación y comunicación oral y escrita.

## CONCLUSIONES

La implementación de los proyectos resolutivos vinculados al sector privado y gubernamental, fue piedra angular para la formación de ingenieros dentro de los programas de ingeniería industrial e ingeniería electromecánica del ITZ y de ingeniería mecatrónica e ingeniería mecánica del ITS.

- En ambos casos los estudiantes desarrollaron competencias específicas y genéricas acorde a lo señalado en los programas de cada asignatura involucrada en los proyectos resolutivos, aportando al perfil de egreso.
- Entre las competencias más relevantes se puede citar que:
  - ✓ Se aprendió a aprender
  - ✓ Se aplicaron conocimientos para la resolución de problemas de investigación en el ámbito empresarial y de gobierno
  - ✓ Se desarrolló tecnología dura
  - ✓ Se colaboró con estudiantes de otros programas desarrollando una visión interdisciplinaria.

Entre las partes que fueron beneficiadas están los estudiantes, por el fortalecimiento de su perfil de egreso; los empresarios por la resolución de problemas con la participación de académicos e ingenieros en ciernes; los docentes por la actualización en su especialidad y adquisición de experiencia, que les permite dar una mejor cátedra; y finalmente aunque no menos importante, el sistema TecNM porque su comunidad docente puede proponer programas educativos pertinentes

## BIBLIOGRAFÍA

Centro Estatal de Tecnológicas de Información y Comunicaciones. (04 de noviembre de 2015). *Plan de Desarrollo Integral del Estado de Michoacán 2015-2021*. Recuperado el 12 de junio de 2018, de [Foros.michoacán.gon.mx/region-4/](http://Foros.michoacán.gon.mx/region-4/)

Chang Castillo, H. G. ( 2010). El modelo de la triple hélice como un medio para la vinculación entre la universidad y la empresa. *Revista nacional de administración*, 85-94. Obtenido de El modelo de la triple hélice como un medio para la vinculación entre la universidad y la empresa: <http://profesores.universia.es/investigacion/spin-off/modelo-triple-helix/>

Jaimez Ordaz, J. (01 de enero de 2015). *Vinculación universidad-empresa ¿Para qué?* Obtenido de Milenio: <https://www.milenio.com/opinion/varios-autores/ciencia-tecnologia/vinculacion-universidad-empresa-para-que>

López Rodríguez, N. (2012). *El proyecto Integrador: Estrategia didáctica para la formación de competencias desde la perspectiva del enfoque socioformativo*. México: Gafra Editores.

Tecnológico Nacional de México. (2014). *Proyectos integradores para la formación y desarrollo de competencias*. México, México: Tecnológico Nacional de México.

## **PROYECTOS DE INGENIERÍA CON CALIDAD HUMANA, RESULTADO DE LA METODOLOGIA APRENDIZAJE – SERVICIO**

R.S. Corona Arroyo<sup>1</sup>  
N. Ávila Esquivel<sup>2</sup>

### **RESUMEN**

**La intervención directa en grupos sociales y el compromiso con ellos, por parte de los futuros ingenieros, da pie a la implementación de metodologías como lo es la de aprendizaje – servicio, que no sólo conlleva a la puesta en marcha de proyectos para el bienestar social, sino a la formación de ciudadanos con la capacidad de mejorar la sociedad; los estudiantes comprenden la importancia de trabajar en necesidades reales, existentes en el entorno con la finalidad de mejorarlo. Los resultados de esta metodología pueden llegar a concebir propuestas innovadoras, donde el beneficio que se genera puede ser un elemento clave para generar un verdadero impacto en la sociedad.**

### **ANTECEDENTES**

El plan de estudios 2008 de la carrera de Ingeniería Industrial en la Facultad de Estudios Superiores Aragón (FES Aragón) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), distingue cinco áreas formativas: físico-matemáticas, socio-humanísticas, eléctrica electrónica, procesos industriales y administración industrial.

El área socio-humanísticas, tiene por objetivo:

Contribuir al desarrollo integral del estudiante mediante conocimientos que le permitan comprender la problemática socioeconómica y necesidades del país.

El aspecto socio-humanista está cubierto por un conjunto de asignaturas que ubican al alumno en su entorno social, asumiendo su papel de protagonista con amplio sentido de responsabilidad y competitividad... (UNAM, FES Aragón, 2008, p. 41)

El área socio-humanística se integra de cinco asignaturas, entre las que se encuentra metodología de la investigación, asignatura de séptimo semestre y cuyo objetivo es “encaminar de manera franca al alumno en su trabajo de investigación” (UNAM, FES Aragón, 2018, p 1). Su ubicación en el plan de estudios obedece a que durante este semestre el alumno elija un proyecto de investigación y desagregue los elementos básicos para que durante el octavo y último semestre desarrolle el trabajo de gabinete o experimental, a fin de que una vez que concluya su 100% de créditos, también cuente con el 80% o más del trabajo de titulación para un egreso y titulación satisfactoria.

Ahora, bien, metodología de investigación es una asignatura práctica, de seis unidades temáticas enfocadas a la formulación del problema y fase exploratorias basadas en el método científico.

En agosto del 2018, se generó el convenio de participación entre el Pacto de América Latina por la Educación con Calidad Humana (PALECH) y la FES Aragón, haciendo

---

<sup>1</sup> Profesora de asignatura de la carrera de Ingeniería Industrial. Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México. coronasusi66@gmail.com

<sup>2</sup> Jefe de la Carrera de Ingeniería Industrial. Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México. noeaves28@hotmail.com.

participes a alumnos de la carrera de Ingeniería Industrial en su programa de “servicio comunitario” cuyo objetivo es:

Promover procesos de formación holística en los estudiantes universitarios que les permitan integrarse en la sociedad de forma comprometida, empática y consciente de su entorno, bajo los esquemas de “Voluntariado” y el método pedagógico “Aprendizaje-Servicio”. A su vez, genera cambios contundentes en los participantes, e incide de forma importante en el entorno, las instituciones y por supuesto en los organismos beneficiados por dicho programa (PALECH, 2018).

Los alumnos del séptimo semestre inscritos a la asignatura de metodologías de la investigación, participaron en el programa “Aprendizaje-Servicio”, situación que conllevó a la adecuación del programa vigente, pero con el mismo objetivo del curso. Para el semestre 2019-I (agosto-noviembre de 2018), se propuso un temario basado en el diseño del proyecto de investigación y adquisición de las bases de investigación para el análisis de teoría, la importancia del estado del arte, la definición de un problema de investigación y el desarrollo de objetivos de investigación que permitieron identificar etapas de proceso de investigación basadas en un tema en particular; definido por cada estudiante.

Al inicio de septiembre de 2018, el grupo de estudiantes retomó el temario y el objetivo de la asignatura, inició el desarrollo de proyectos de ingeniería con calidad humana, es decir, con una intervención directa en un grupo social.

## **METODOLOGÍA**

El enfoque de enseñanza está basado en el constructivismo, en la integración de experiencias para desarrollar nuevos aprendizajes; sin embargo, la metodología para el desarrollo de proyectos de investigación, se visualizó como metodologías mixtas; ya que la naturaleza de cada tema les permitió a los equipos de estudiantes identificar las necesidades o problemáticas en el ámbito social y proyectar una solución desde el campo de la ingeniería industrial.

El proyecto ingeniería con calidad humana, inicia considerando una relación de proyectos puestos en marcha a lo largo de la carrera por los estudiantes, dichos proyectos deberán de cumplir la condición de brindar un bien social que puede ser de manera individual, de pequeños grupos o de una comunidad; del análisis se determinó la viabilidad de diez proyectos factibles para trabajar, en un periodo de 6 a 8 meses, siendo los estudiantes los responsables de localizar la comunidad en donde implementar su proyecto. Esta actividad les permitió identificar la factibilidad de desarrollo en pro del beneficio social y la administración del tiempo del proyecto; con la intención de determinar sólo uno: el más viable hasta el momento. De los diez equipos integrados, cabe destacar que ninguno tenía tal claridad del tema.

El segundo paso, fue inmersión al campo o como lo menciona Rodríguez (Rodríguez, Gil y García, 1996) “vagabundeo”; con el propósito de identificar una comunidad en donde la situación requiriera aquel proyecto ingenieril que los alumnos tenían en mente. En este proceso, los estudiantes se dieron cuenta que las necesidades sociales sobrepasan sus expectativas y el 100% de los equipos replantearon sus objetivos. En esta etapa se inició el

planteamiento del problema o necesidad a cubrir desde la perspectiva social. Cabe destacar que algunos equipos recurrieron a la etnografía y permanecieron en comunicación y participación activa con los grupos sociales, mientras que otros optaron por estudios de caso.

Dentro de la definición o planteamiento del problema inicio la búsqueda del estado del arte, para que los estudiantes identificaran proyectos publicados en relación a lo que ellos pensaban desarrollar y no duplicar investigaciones o caer en el plagio académico. Una vez avanzada esta etapa, definieron los objetivos de investigación.

Los objetivos de investigación, para los estudiantes, fueron complejos de concretar, dada la confusión entre objetivo del proyecto o en el objeto a desarrollar y la investigación en su totalidad. Se definió un objetivo general que consistió en visualizar el fin último de la investigación: diseño, prototipo, evaluación; y de tres a cinco objetivos particulares que les permitieran diferenciar etapas de la investigación: recogida de datos, investigación documental, trabajo de laboratorio y la evaluación de impacto.

Seis de los diez equipos avanzaron casi al mismo ritmo, mientras que los demás presentaron conflictos de acceso a los espacios de intervención social o desanimo en los temas, sin embargo, la investigación no es un proceso lineal y lograron salir adelante.

La siguiente etapa consistió en la planeación de la teoría y los principales conceptos que requiere desarrollar la investigación; así como el desarrollo metodológico, teniendo como referente los objetivos particulares, se desagregó un cronograma de trabajo para cada proyecto, atendiendo tiempos y posibilidades los mismos: como ejemplo se muestra la Figura 1. “Fragmento del cronograma de trabajo del proyecto de cajones verdes”.

ACTIVIDADES	Sem 1					Sem 2					Sem 3					Sem 4				
	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V
Análisis FODA de material 1																				
Análisis FODA de material 2																				
Análisis FODA de material 3																				
Seguimiento de necesidades																				
Análisis de factibilidad																				
Visita/medición																				
Evaluación de espacios																				
Selección de material																				
Diseño y distribución																				
Simulación																				
Cotización de material																				
Comparación																				
Adquisición																				
Limpieza																				
Trazado y corte de materiales																				
Ensamble																				
Tratamiento																				
Plantación																				
Capacitación																				

**Figura 1.** Fragmento del cronograma de trabajo del proyecto de cajones verdes.  
Recuperada de Estrada., Hernández, Miranda y Rafael, 2018

## RESULTADOS

Concluido el semestre, en términos de la asignatura, se obtuvo como resultado, la implementación de diez proyectos con impacto social:

- Agua en casa: Filtro purificador de aguas grises
- Cajones de cultura verde
- Estrategia de gestión logística para casa hogar Ecatepense: Recaudación de material didáctico
- Fabricación de bastones y andaderas para la comunidad de adultos mayores de una estancia
- HidroFES
- Implementación de generadores eólico y paneles solares para la optimización del servicio eléctrico en el municipio de Cópala Guerrero
- Prótesis de brazo/antebrazo impresas en 3D para personas con falta de extremidades superiores
- Sembrando el futuro
- SONNENOFEN: Estufa Solar
- Vital FES: Hidratando tus ideas

El objetivo de cada uno de ellos se enlista en la Tabla 1 “Objetivo general de la investigación, proyectos de ingeniería industrial”.

**Tabla 1.** Objetivo general de investigación, proyectos de ingeniería industrial.

Título del proyecto	Objetivo general
Agua en casa: Filtro purificador de aguas grises	Implementar un sistema de purificación de aguas residuales mediante filtros principalmente de carbón cativo y otros elementos necesarios, con el fin de obtener aguas limpias y proporcionar otra fuente de suministro para la población de la colonia Miguel de la Madrid, Iztapalapa, CDMX (Castro, Saavedra y Villegas, 2018, p.8).
Cajones de cultura verde	“Implementar cajones verdes para la producción de hierbas y plantas para el consumo y comercialización; utilizando técnicas de agricultura urbana que generen conciencia ambiental y le permitan a la Sra. Lidia Salazar obtener ingresos” (Estrada <i>et al</i> , 2018, p. 3).
Estrategia de gestión logística para casa hogar Ecatepense: Recaudación de material didáctico	Implementar un programa logístico de recaudación de material didáctico para niños de 0 a 13 años y adolescentes de 15 a 17 años de la casa hogar Ecatepense a través de la instalación temporal de centros de acopio en la FES Aragón (Hernández, D., Marín, K., Reyes, M.V., Rodríguez, O.E. y Zapoteco, L., 2018, p. 3).
Fabricación de bastones y andaderas para la comunidad de adultos mayores de una estancia	“Elaborar bastones y andaderas que brinden ayuda a los adultos mayores de la “casa de día agua azul” a través del análisis ergonómico y las propiedades físicas y mecánicas de los materiales” (Piña, Ramírez, Rosas, Ruíz y Velasco, 2018, p. 5).
HidroFES	“Evaluar la viabilidad de la implementación del proyecto “jugo de nube” dentro de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, mediante métodos estadísticos e investigaciones de campo” (Castro, Saavedra, y Villegas, 2018, p. 6).

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 1. Objetivo general de investigación, proyectos de ingeniería industrial (continuación)**

Título del proyecto	Objetivo general
Implementación de generadores eólico y paneles solares para la optimización del servicio eléctrico en el municipio de Cópala Guerrero	Generar energía limpia capaz de satisfacer las necesidades de una casa promedio para una población de 6000 habitantes mediante la implementación de generadores eólicos y paneles solares distribuidos en un espacio calculado de 10 hectáreas en el municipio de Cópala, Guerrero (Guerrero, 2018, p.3).
Prótesis de brazo/antebrazo impresas en 3D para personas con falta de extremidades superiores	“Fabricar prótesis temporales, sustentables y económicas de mano y antebrazo implementando la tecnología de impresión 3D para mejorar la calidad de vida de personas con lesiones en las extremidades superiores” (García, Martínez y Uribe, 2018, p. 5).
Sembrando el futuro	“Implementar talleres planeados estratégicamente que ofrezcan herramientas para que los niños de 4º grado de la primaria Francisco Márquez elaboren un proyecto de vida con valores y metas firmemente establecidos” (Cisneros, Molina, Romero y Sánchez, 2018, p.2).
SONNENOFEN: Estufa Solar	Diseñar un sistema de cocción de alimentos ecológico y seguro, utilizando el sol como fuente de energía para disminuir las emisiones contaminantes nocivas para la salud, así como genera un ahorro económico en los combustibles de uso doméstico para comunidades de bajos recursos o desventajas sociales (Juárez, Luna, Melchor, Romero y Yáñez, 2018, p.12).
Vital FES: Hidratando tus ideas	“Implementar un dispensador de agua potable a través de la aplicación de conocimientos adquiridos en Ingeniería Industrial que brinde un servicio económico para la comunidad de Fes Aragón” (Iturbe, Rascón, Rivero, Rodríguez y Toledo, 2018, p. 4).

Fuente: Elaboración propia.

De los proyectos enlistados se obtuvieron los siguientes resultados: “Fabricación de bastones y andaderas para la comunidad de adultos mayores de una estancia”, logró un avance del 80% al entregar siete bastones de una pata, tres de cuatro patas y una andadera a la comunidad de adultos mayores de la casa hogar, el cual fue objetivo de la investigación y compromiso de la misma; dejando pendiente únicamente la evaluación de satisfacción.

Cuatro proyectos más se encuentran en un 60% de avance:

“Implementación de generadores eólico y paneles solares para la optimización del servicio eléctrico en el municipio de Cópala Guerrero”, con un proyecto de investigación concluido, análisis de factibilidad del tipo de paneles solares y generadores eólicos que serán utilizados en la comunidad y avanzando en el desarrollo de análisis de costos; cabe destacar que la presentación del proyecto a autoridades del municipio resultó en la donación del terreno para su instalación y apoyo en acciones administrativas; así como la posible inversión de CFE derivado de la intervención del grupo PALECH.

“Prótesis de brazo/antebrazo impresas en 3D para personas con falta de extremidades superiores”, se encuentran trabajando con especialistas del Hospital de traumatología y ortopedia de Magdalena de la Salinas, IMSS. Este proyecto tiene un análisis y elección de materiales sustentables para la impresión 3D y un prototipo con el que encuentran evaluando

las mejoras para sustitución de miembros superiores o rehabilitación de los mismos. Se está tramitando la patente para integrar al proyecto a Johnson & Johnson como posible inversionista.

“Agua en casa: Filtro purificador de aguas grises”, concluyó satisfactoriamente el proyecto, avanzando en el análisis de materiales y desarrollo de un primer prototipo casero para evaluar su efectividad y tiempo de vida respecto a los materiales seleccionados.

“Sembrando el futuro” es un proyecto con el 40 al 50% de avance, ya que ha ubicado las necesidades específicas del grupo de alumnos y desarrollaron talleres de convivencia sana, salud física y establecieron contacto con una institución de salud para el tema de sexualidad y cuidado del cuerpo. Aplicando conocimientos de planeación y logística, faltando desagregar tiempos y espacios para el trabajo con los niños y una evaluación de impacto.

Los cuatro proyectos restantes, concluyeron el diseño del proyecto de investigación y decidieron detener los avances por el cambio de semestre; sin embargo, comentaron la inquietud de continuar con ellos como proyecto de tesis para la titulación.

## **CONCLUSIONES**

El potencial de los estudiantes es increíble, sólo falta que las asignaturas aparte de desarrollar los contenidos temáticos, los impulsen a la implementación del aprendizaje en proyectos palpables, con un cambio social a pequeña o gran escala, que puede iniciar desde su persona y en fenómenos o procesos de su vida cotidiana, con sus familiares y vecinos hasta impactos inimaginables, como el resultado del proyecto de prótesis impresas en 3D.

Aplicar los conocimientos áulicos a la vida cotidiana y que los estudiantes visualicen proyectos de titulación o proyectos emprendedores, es sinónimo de que la formación adquirida a lo largo de su carrera no implica que al egresado de la carrera solo tenga la oportunidad de pertenecer a una empresa, la participación en este tipo de proyectos lleva al alumno al ver en la cuestión del emprendimiento y la innovación una fuente de trabajo diferente, aunado a que se logran los objetivos formativos del plan de estudios.

El desarrollo de estos proyectos, desde el propio interés del alumno, les permite darse cuenta del campo profesional en el que pueden incursionar y de la variedad de conocimiento adquirido, rompiendo paradigmas y encontrando nuevas opciones en el campo laboral.

Cabe resaltar que dos proyectos fueron presentado en el 5° Congreso Latinoamericano de investigación educativa y galardonados con la medalla de bronce del grupo PALECH, reconociendo la labor y dedicación de los estudiantes de Ingeniería Industrial de la FES Aragón (PALECH, 2018).

## **BIBLIOGRAFÍA**

Castro, S.M., Saavedra, D.B. y Villegas, N.J. (2018). *HidroFES*. Documento de trabajo.

Cisneros, M.A., Molina, D.K. Romero, M. y Sánchez, S. (2018). *Sembrando el futuro*. Documento de trabajo.

- Estrada, E., González, D.A., Hernández, B.D., Miranda, O. y Rafael, L.E. (2018). *Cajones de cultura verde*. Documento de trabajo.
- García, T.N., Martínez, K.V. y Uribe, C.M. (2018). *Prótesis de brazo/antebrazo impresas en 3D para personas con falta de extremidades superiores*. Documento de trabajo.
- González, W., Grande, F., López, C.D. y Velasco, D.A. (2018). *Agua en casa: Filtro purificador de aguas grises*. Documento de trabajo.
- Guerrero, M. DE J. (2018). *Implementación de generadores eólicos y paneles solares para la optimización del servicio eléctrico en el municipio de Cópala Guerrero*. Documento de trabajo.
- Hernández, D., Marín, K., Reyes, M.V., Rodríguez, O.E. y Zapoteco, L. (2018). *Estrategia de gestión logística para casa hogar Ecatepense: Recaudación de material didáctico*. Documento de trabajo.
- Iturbe, V.G., Rascón, G.F., Rivero, M.E., Rodríguez, G.A. y Toledo, E.H. (2018). *Vital FES: Hidratando tus ideas*. Documento de trabajo.
- Juárez, M.A., Luna, E.E., Melchor, L.A., Romero, F.J. y Yáñez, J.A. (2018). *SONNENOFEN: Estufa Solar*. Documento de trabajo.
- Pacto de América Latina por la Educación con Calidad Humana (2018). *Servicio comunitario, seamos semilla*. Recuperado de <http://palech.org/servicio-comunitario.php>
- Pacto de América Latina por la Educación con Calidad Humana (2018). *5º Congreso Latinoamericano de investigación educativa*. Recuperado de <http://palech.org/actividades/>
- Piña, R.A., Ramírez, M.A., Rosas, J.A., Ruíz, E. y Velasco, A.R. (2018). *Fabricación de bastones y andaderas para la comunidad de adultos mayores de una estancia*. Documento de trabajo.
- Rodríguez Gómez, Gregorio, Gil Flores Javier y García Jiménez Eduardo (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Malaga: Aljibe.
- Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Aragón (2008). *Programa de Asignatura*. Recuperado del Plan de estudios de Ingeniería Industrial 2018
- Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Aragón (2008). *Proyecto para la creación del plan de estudios de la licenciatura de ingeniería industrial*. México: UNAM

## ANÁLISIS DE COMPETENCIAS PROFESIONALES BLANDAS ADQUIRIDAS POR EGRESADOS EN UNIDADES DE APRENDIZAJE DE SEMESTRES TERMINALES

A.Y. Aguilar Villarreal<sup>1</sup>

A. Vargas Moreno<sup>2</sup>

L. G Hernández Landa<sup>3</sup>

M. Villaseñor Cárdenas<sup>4</sup>

### RESUMEN

La misión de las instituciones educativas es la formación de profesionistas competentes para desarrollarse en el ámbito laboral, por tal razón analizar las competencias adquiridas por el estudiante de ingeniería a lo largo de su trayectoria académica es de gran importancia. Considerando que las competencias blandas se desarrollan en forma transversal, este trabajo de investigación presenta un análisis comparativo de las competencias profesionales blandas adquiridas por ingenieros industriales en dos unidades de aprendizaje de los semestres terminales, denominadas como Tópicos selectos de desarrollo académico y profesional, tales como son Formación de emprendedores y Propiedad Intelectual. Con el objetivo de evaluar la adquisición de competencias blandas en egresados mediante este estudio comparativo se evaluaron las competencias adquiridas en los semestres terminales analizando las dos unidades de aprendizaje mencionadas. Mediante el diseño y aplicación de un instrumento de medición, se determinó la percepción del nivel de cumplimiento de las principales competencias profesionales de los egresados, además se evaluaron las competencias requeridas en el campo laboral por los egresados que cursaron estas unidades de aprendizaje. De acuerdo a los resultados, se determinaron las competencias requeridas por los egresados, con el objetivo de validar la pertinencia de ambas unidades de aprendizaje en el plan de estudios y reforzar el cumplimiento de las competencias.

### ANTECEDENTES

Actualmente, el estudiante universitario que cursa sus estudios de ingeniería se enfrenta constantemente a un mundo cambiante, globalizado en donde se requiere desarrollar competencias técnicas y competencias blandas, entendiéndose como competencias blandas, las relacionadas principalmente con las áreas de efectividad personal e interpersonal que se utilizan normalmente en el lugar de trabajo. Estas competencias incluyen, entre otras, comunicación, habilidades interpersonales, trabajo en equipo, integridad, profesionalismo, pensamiento creativo, resolución de problemas y aprendizaje permanente y esta vinculadas con las habilidades, comportamientos, actitudes. (Clifford A. Whitcomb, 2019). Es importante destacar que los empleadores dan gran valor a los ingenieros que tengan la habilidad de combinar ambas competencias, las competencias blandas y las competencias técnicas, creando un equilibrio y balance en su formación integral como ingeniero.

El presente trabajo tiene como objetivo realizar un análisis comparativo de las competencias profesionales que adquieren los egresados al momento en que cursan las unidades de aprendizaje de formación de emprendedores y propiedad intelectual, siendo estas dos, las últimas unidades de aprendizaje ubicadas en 8vo semestre que cursan como materias generales

<sup>1</sup> Subdirectora de Relaciones Públicas. Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. arlethe17@gmail.com.

<sup>2</sup> Subdirectora Académica de Ingeniero Industrial Administrador. Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. argelia.vargasm@gmail.com.

<sup>3</sup> Profesor Investigador de Tiempo Completo. Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. leogabrielhdz@gmail.com

<sup>4</sup> Estudiante de Ingeniero Industrial Administrador. Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León marcela.villasenor@gmail.com

dentro de su trayectoria profesional. Considerando la visión y perspectiva que tienen ahora como egresados al haber cursado estas unidades de aprendizaje hace un año atrás, considerando lo que les ha sido de utilidad en el campo laboral de las competencias adquiridas en las unidades de aprendizaje mencionadas.

Efectuar esta comparación es muy importante, considerando que las competencias deben estar vinculadas a los atributos profesionales que se busca lograr en los egresados de ingeniería, además de validar la pertinencia del programa y de las unidades de aprendizaje estudiadas en un contexto globalizado y como parte de un proceso de mejora continua, se busca efectuar este análisis comparativo.

Por tal razón mediante este análisis, se busca validar y evaluar las competencias adquiridas por nuestros egresados en el momento en que cursaron las unidades de aprendizaje como estudiantes, considerando la demanda y las tendencias solicitadas por la industria. Derivado de este contexto, el objetivo general de este trabajo de investigación es establecer una propuesta del perfil de competencias profesionales blandas necesarias en la formación de los ingenieros para facilitar su inserción y desarrollo en el sector laboral e industrial. El propósito principal es conocer las competencias profesionales blandas que los egresados requieren en el sector productivo y compararlas con las competencias que los estudiantes de ingeniería reciben por medio de estas dos unidades de aprendizaje, las cuales forma parte de los semestres terminales en su formación profesional.

Considerando los atributos profesionales formados de acuerdo al perfil de egreso declarado por el programa educativo de Ingeniero Industrial Administrador, el cual se menciona a continuación;

“Formar Ingenieros Industriales Administradores integrales, internacionalmente competitivos, que se distingan por ser profesionistas honestos, respetuosos, éticos y comprometidos con la sociedad, con una manifiesta cultura de calidad y de auto-aprendizaje, capaces de trabajar en equipos multidisciplinarios; emprendedores, creativos, líderes, innovadores, comunicativos y versátiles en el medio social y profesional. Que sean los profesionales de la Ingeniería capaces de diseñar, mejorar y gestionar los sistemas de manufactura y de servicios a través de analizar, diagnosticar y pronosticar procesos, basados en una sólida formación en las áreas de: Ingeniería de Métodos, Investigación de Operaciones, Ergonomía, Administración de la Producción, Estadística, Logística, Calidad, Mercadotecnia, Finanzas, Tecnologías de la Información y Capital Humano para generar, con innovación, los cambios necesarios que incrementen la competitividad de las organizaciones, contribuyendo al desarrollo de la sociedad y el medio ambiente.” (Industrial, 2019)

Además de lo anterior, es importante considerar que cada una de las unidades de aprendizaje estudiadas son parte de las unidades de aprendizaje de Formación Universitaria (FOGU) y se consideran como competencias transversales, las cuales son desarrolladas a lo largo de la trayectoria escolar universitaria e incluso como egresados.

Por su parte la unidad de aprendizaje de Formación de Emprendedores tiene como propósito que el estudiante aprenda a desarrollar una propuesta de negocio en el ámbito profesional, desarrollando así, diversas competencias que lo lleven a emplear el pensamiento lógico,

crítico y creativo, encaminado al ejercicio de un liderazgo competente, así como al logro de habilidades en la creación de propuestas de valor emprendedoras, que le permitan desenvolverse en un contexto local, nacional e internacional para elaborar proyectos académicos y profesionales inter, multi y transdisciplinarios pertinentes en su ámbito de influencia con responsabilidad social para el fortalecimiento económico y social de las instituciones. (UANL, DEL, Programa Analítico de Formación de Emprendedores, 2019).

La unidad de aprendizaje de Propiedad Intelectual y sus Aplicaciones tiene como objetivo ofrecer información necesaria para identificar los conceptos básicos de la propiedad intelectual y despertar en el estudiante el interés por dar protección al producto de su trabajo intelectual, propiciando con esto mejores resultados y mayor interés en las investigaciones de cualquier área del conocimiento, ya que se direcciona la investigación básica hacia la aplicación real del estudio científico, con aplicación sustentable. Inducir en el estudiante la adquisición de los conocimientos fundamentales y la operación básica del sistema de la propiedad intelectual en México; así como el de proporcionar situaciones de aprendizaje que le permitan desarrollar la competencia para detectar la viabilidad y sustentabilidad para la protección de proyectos (propios o de otros creadores) de investigación, literarios y artísticos a lo largo de su desarrollo académico y profesional. (UANL, DEL, Programa Analítico de Propiedad Intelectual y sus Aplicaciones, 2019)

## **METODOLOGÍA**

De acuerdo a lo mencionado anteriormente se efectuó un estudio comparativo entre los egresados de Ingeniero Industrial y Administrador que cursaron el octavo semestre en Agosto-Diciembre 2018 en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, por medio del diseño de un instrumento de medición el cual fue aplicado por medio electrónico a los egresados que cursaron alguna de las unidades de aprendizaje hace un año atrás. El instrumento de medición aplicado esta enfocado a las habilidades que se encuentran declaradas en cada uno de los programas analíticos de ambas unidades de aprendizaje las cuales deben promover y cumplir en forma transversal, en función al propósito planteado por cada una de las unidades de aprendizaje.

Entre las habilidades y competencias blandas estudiadas para la unidad de aprendizaje de Formación de Emprendedores se consideraron las siguientes: habilidad de relaciones sociales, habilidad de autocontrol, habilidad de resolución de problemas, habilidad de negociación, habilidad de orientación a la acción, habilidad de escucha y diálogo, creatividad e innovación, habilidad de comunicación oral/escrita y habilidad de organización y delegación.

En cambio para la unidad de aprendizaje de Propiedad Intelectual y sus aplicaciones se consideraron las siguientes habilidades de acuerdo a lo declarado en el programa analítico: desarrollo del potencial intelectual, identificación del producto de su trabajo intelectual, competencias de investigación, análisis y razonamiento lógico, sensibilización ante la cultura de protección de propiedad intelectual, adquisición de conocimiento especializado, desarrollo de la capacidad analítica y sentido argumentativo, identificación de áreas de oportunidad para protección de innovaciones, habilidades de creatividad e innovación, protección de innovaciones y aplicación de sus conocimientos específicos de la profesión, habilidad de trabajo multidisciplinario. (Aguilar Villarreal, 2018)



Con el objetivo de recopilar la información de los egresados, se aplicó el instrumento de medición diseñado para obtener las percepciones de los egresados que cursaron por lo menos una de las unidades de aprendizaje analizadas, esto con el fin de comparar las perspectivas de los egresados de cada una de las unidades de aprendizaje en cuestión. Además de conocer las áreas de oportunidad en el cumplimiento de competencias profesionales blandas en los semestres terminales.

Es importante resaltar que el total de encuestados se presenta en la Tabla 1, la cual representa la muestra poblacional no probabilística de egresados encuestados para los fines de este estudio descriptivo.

**Tabla 1.** Distribución de la muestra poblacional encuestada

	Formación de Emprendedores	Propiedad Intelectual y sus Aplicaciones	Total
Egresados	57	31	88

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 1, se muestra el instrumento de medición aplicado para los egresados que cursaron alguna de las unidades de aprendizaje analizadas en este estudio.

**ENCUESTA APLICADA A LOS ESTUDIANTES QUE CURSARON LA(S) UNIDAD(ES) DE APRENDIZAJE: FORMACIÓN DE EMPRENDEDORES / PROPIEDAD INTELECTUAL**

LA ENCUESTA TIENE COMO FINALIDAD DETERMINAR QUE COMPETENCIAS ADQUIRIÓ EL ALUMNO EN LA UNIDAD DE APRENDIZAJE QUE CURSÓ

I. DATOS GENERALES:

1. NOMBRE DEL ALUMNO: \_\_\_\_\_

II. ANÁLISIS DE LAS COMPETENCIAS

2. UNIDAD DE APRENDIZAJE QUE CURSÓ:

( ) FORMACIÓN DE EMPRENDEDORES

( ) PROPIEDAD INTELECTUAL

3. SELECCIONE CUAL(ES) COMPETENCIAS FUERON DESARROLLADAS DENTRO DEL CURSO

FORMACIÓN DE EMPRENDEDORES	PROPIEDAD INTELECTUAL
1. HABILIDAD DE RELACIONES SOCIALES	1. DESARROLLO DEL POTENCIAL INTELECTUAL
2. HABILIDAD DE AUTOCONTROL	2. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO DE SU TRABAJO INTELECTUAL
3. HABILIDAD DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	3. COMPETENCIAS DE INVESTIGACIÓN ANÁLISIS Y RAZONAMIENTO LÓGICO.
4. HABILIDAD DE NEGOCIACIÓN	4. SENSIBILIZACIÓN ANTE LA CULTURA DE PROTECCIÓN DE PROPIEDAD INTELECTUAL
5. HABILIDAD DE ORIENTACIÓN A LA ACCIÓN	5. ADQUISICIÓN DE CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO
6. HABILIDAD DE ESCUCHA Y DIALOGO	6. DESARROLLO DE LA CAPACIDAD ANALÍTICA, Y SENTIDO ARGUMENTATIVO.
7. CREATIVIDAD E INNOVACIÓN	7. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE OPORTUNIDAD PARA PROTECCIÓN DE INNOVACIONES
8. HABILIDAD DE ORIENTACIÓN A LA ACCIÓN	8. HABILIDADES DE CREATIVIDAD E INNOVACIÓN.
9. HABILIDAD DE COMUNICACIÓN ORAL Y ESCRITA	9. PROTECCIÓN DE INNOVACIONES Y APLICACIÓN DE SUS CONOCIMIENTOS ESPECÍFICOS DE SU PROFESIÓN.
10. HABILIDAD DE ORGANIZACIÓN Y DELEGACIÓN	10. HABILIDAD DE TRABAJO MULTIDISCIPLINARIO
OTRA:	OTRA:

4. SEGÚN TU CRITERIO, MENCIONA QUE COMPETENCIAS ESTUVIERON PENDIENTES POR DESARROLLAR DENTRO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

FORMACIÓN DE EMPRENDEDORES	PROPIEDAD INTELECTUAL

5. CUAL(ES) DE LAS SIGUIENTES COMPETENCIAS CREES QUE DEBEN DE AGREGARSE AL PROGRAMA ANALÍTICO PARA SU DESARROLLO DENTRO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

FORMACIÓN DE EMPRENDEDORES	PROPIEDAD INTELECTUAL
1. _____	1. _____
2. _____	2. _____
3. _____	3. _____
4. _____	4. _____

6. ¿POR QUÉ? \_\_\_\_\_

7. GRADO DE SATISFACCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE CURSADA

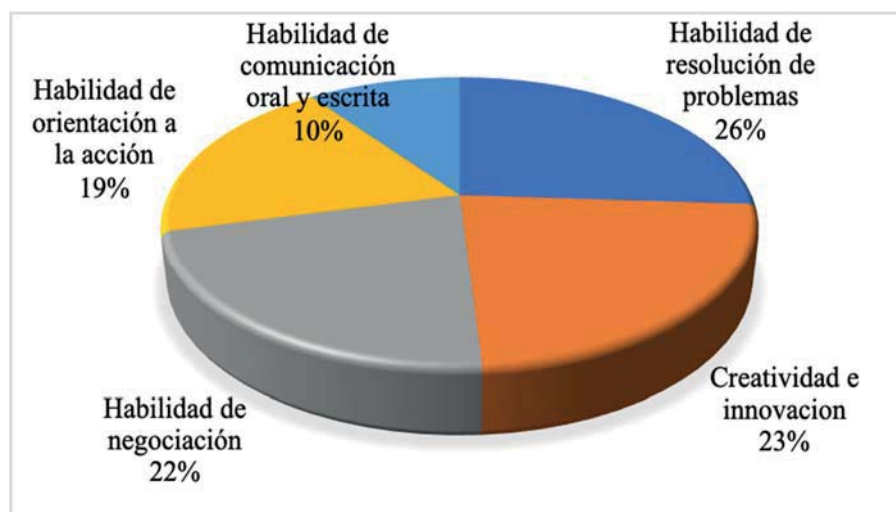
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

**Figura 1.** Diseño del instrumento de medición aplicado a los egresados que cursaron alguna de las unidades de aprendizaje objeto de este estudio.

Elaboración propia

Al analizar la unidad de aprendizaje de Formación de Emprendedores mediante la aplicación de este instrumento de medición se obtuvieron los siguientes resultados:

La encuesta de egresados se aplicó a un 47 % hombres y a un 53 % mujeres de los cuales sus principales respuestas acerca de las competencias que fueron desarrolladas con mayor proporción en el caso de Formación de Emprendedores se muestran en la Figura 2, destacan las siguientes; habilidad de resolución de problemas (26%), creatividad e innovación (23%), habilidad de negociación (22%), habilidad de orientación a la acción (19%), habilidad de comunicación oral y escrita (10%).



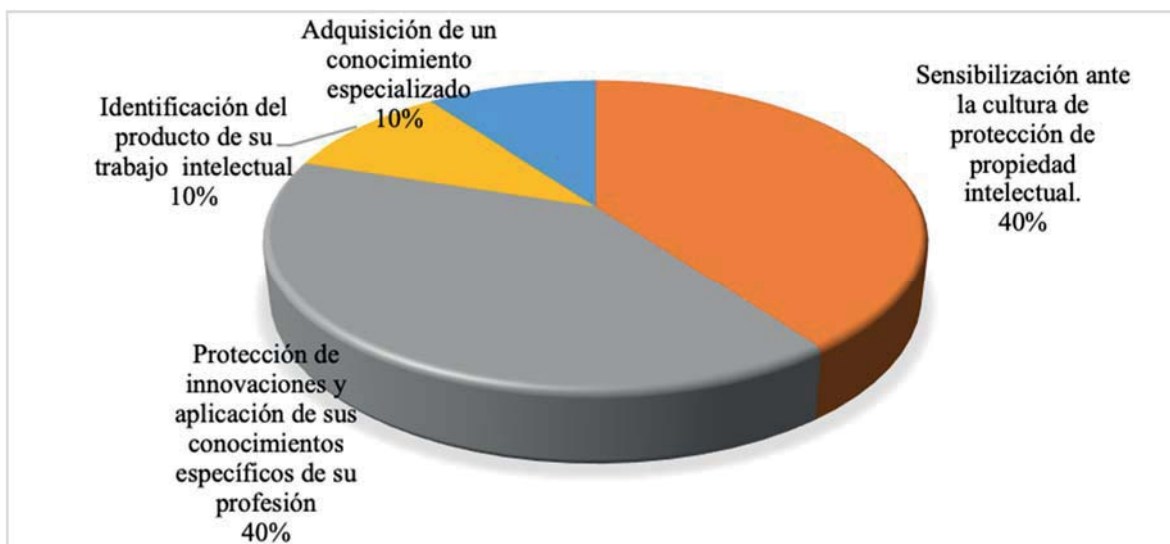
**Figura 2.** Resultados de la aplicación del instrumento de medición a los egresados que cursaron la unidad de aprendizaje de Formación de Emprendedores.  
*Elaboración propia.*

De acuerdo a los resultados, los egresados consideran que faltaron por desarrollar o bien que no se desarrollaron a un nivel elevado las siguientes competencias: habilidad de organización y delegación, habilidad de escucha y diálogo, habilidad de relaciones sociales y habilidad de autocontrol. Además de estas habilidades, entre sus respuestas se lograron identificar algunas competencias que consideran que se deben agregar al curso como parte de la formación integral, tales como son; capacidad de multitareas, persistencia, resiliencia y capacidad para desarrollar pensamientos disruptivos. Por otra parte, nos compartieron las competencias que aplican en su desarrollo profesional como ingeniero que esta unidad de aprendizaje le proporcionó, entre las cuales destacan;

- Negociación
- Trabajo en equipo
- Resolución de problemas
- Creatividad e innovación

De acuerdo a los resultados derivados de la aplicación del instrumento de medición a los egresados, en el caso de la unidad de aprendizaje de Propiedad Intelectual y sus aplicaciones, el instrumento de medición fue aplicado en un porcentaje de 45% mujeres y 55% hombres. Las competencias con mayor porcentaje de desarrollo, de acuerdo a lo considerado por los egresados que cursaron en esta unidad de aprendizaje se muestran en la Figura 3, entre ellas destacan, sensibilización ante la cultura de protección de propiedad intelectual (40%),

protección de innovaciones y aplicación de sus conocimientos específicos de su profesión (40%), identificación del producto de su trabajo intelectual (10%), adquisición de un conocimiento especializado (10%).



**Figura 3.** Resultados de la aplicación del instrumento de medición a los egresados que cursaron la unidad de aprendizaje de Propiedad Intelectual y sus aplicaciones.  
*Elaboración propia.*

Entre las competencias que los egresados consideran que se deben agregar al programa y desarrollarse como competencias transversales son las siguientes; integridad, compromiso y lealtad, ya que argumentan que complementan adecuadamente las competencias adquiridas en el curso de la unidad de aprendizaje de Propiedad Intelectual y sus aplicaciones. Al compartimos cuales son las competencias aprendidas en esta unidad de aprendizaje que aplican como ingeniero en su ámbito profesional, destacan las siguientes;

- Habilidad de trabajo multidisciplinario
- Conocimiento sobre la cultura de propiedad intelectual
- Habilidad de creatividad e innovación
- Adquisición de conocimiento especializado

## RESULTADOS

De acuerdo a la metodología utilizada para medir el impacto de las unidades de aprendizaje en la formación de ingenieros industriales, tales como Formación de Emprendedores y Propiedad Intelectual y sus Aplicaciones en este estudio descriptivo, se deriva la siguiente Tabla 2 en donde se comparan las competencias mencionadas por el egresado.

**Tabla 2.** Distribución comparativa de la percepción de cumplimiento de competencias profesionales blandas

Competencias	Formación de Emprendedores	Propiedad Intelectual y sus Aplicaciones
Habilidad de resolución de problemas	26 %	
Creatividad e innovación	23%	
Habilidad de negociación	22%	
Habilidad de orientación a la acción	19%	
Habilidad de comunicación oral y escrita	10%	
Sensibilización ante la cultura de protección de propiedad intelectual.		40%
Protección de innovaciones y aplicación de sus conocimientos específicos de su profesión		40%
Identificación del producto de su trabajo intelectual		10%
Adquisición de un conocimiento especializado		10%

Fuente: Elaboración propia

Para lograr el propósito que se ha planteado en el presente trabajo de investigación, se relacionan ambos resultados y se comparan con las competencias que los egresados ejercen en el ámbito profesional y laboral, las cuales se presentan en la Tabla 3, en donde se presenta un concentrado general de las competencias profesionales blandas requeridas en el campo laboral de acuerdo a lo recopilado de la percepción de los egresados. Se realizaron algunas equivalencias entre ambos datos para encontrar puntos de coincidencia.

**Tabla 3.** Concentrado general de las competencias profesionales blandas necesarias en el campo laboral, de acuerdo a la percepción de los egresados.

Competencias
Negociación
Trabajo en equipo multidisciplinario
Resolución de problemas
Creatividad e innovación
Conocimiento sobre la cultura de propiedad intelectual
Adquisición de conocimiento especializado

Fuente: Elaboración propia

## CONCLUSIONES

El presente estudio contempló la recopilación de información en forma global de dos unidades de aprendizaje que forman parte del plan de estudios de Ingeniero Industrial administrador, como parte de unidades de aprendizaje optativas de 8vo semestre, ambas unidades de aprendizaje desarrollan importantes competencias profesionales blandas que son de suma importancia para los ingenieros en formación y futuros egresados, ya que al ser competencias transversales se desarrollan en gran medida a lo largo de la trayectoria académica del ingeniero, considerando que ambas unidades de aprendizaje, forman parte de la Formación General Universitaria (FOGU), se determinó que las contribuciones en la medida de cumplimiento de acuerdo a la percepción del egresado al haber cursado alguna de

las dos unidades de aprendizaje en cuestión, lo dotan de diversas competencias profesionales blandas para enfrentar la transición de estudiante a ingeniero y facilitar su inserción y desarrollo en el campo laboral, por lo cual de acuerdo a este estudio, podemos concluir lo siguiente:

De acuerdo a los resultados, las competencias se alcanzan a un nivel medio en forma general, ya que se distribuye el porcentaje en las diferentes competencias que cada unidad de aprendizaje fomenta. Es decir, se puede considerar que la competencia se cumple medianamente a nivel logro.

En ambas unidades de aprendizaje existen competencias profesionales compartidas que se cumplen en forma estándar, sin embargo, la competencia de Creatividad e Innovación esta presente en ambas unidades de aprendizaje, es una competencia presente e indispensable desarrollar en estas unidades de aprendizaje.

Considerando la retroalimentación recibida de acuerdo al instrumento de medición aplicado a los egresados, existen algunas competencias que consideran necesario agregar en cada una de las unidades de aprendizaje, ya que consideran de amplio alcance en el campo laboral. Estas competencias se enuncian a continuación; para el caso de Formación de Emprendedores, es importante destacar, la capacidad de multitareas, persistencia, resiliencia y capacidad para desarrollar pensamientos disruptivos, para el caso de Propiedad intelectual y sus aplicaciones, los egresados compartieron que es importante agregar a las competencias adquiridas las competencias profesionales tales como integridad, compromiso y lealtad.

Se puede concluir que es trascendente realizar modificaciones y adecuaciones constantes a las competencias de acuerdo a la pertinencia actual en el sector laboral, considerando la retroalimentación de nuestros egresados y la demanda de habilitación de ingenieros integrales en el sector productivo. Con el objetivo de aportar con mayor impacto la adquisición de competencias, se debe considerar agregar al programa analítico de ambas unidades de aprendizaje, las competencias que los egresados no perciben en su desarrollo profesional en el caso de ambas unidades de aprendizaje.

Considerando la información arrojada por medio del instrumento de medición, en forma general el estudiante al cursar las unidades de aprendizaje se da por satisfecho, sin embargo, al momento de enfrentarse al mundo laboral, detecta de una forma objetiva las áreas de oportunidad en relación a las competencias profesionales blandas que no desarrolló por completo durante su estancia universitaria.

A través de este estudio se recomienda realizar ajustes en los contenidos y en la forma de operar la transmisión y asimilación de competencias profesionales blandas, considerando que, en el plan de estudios de Ingeniero Industrial Administrador, estas dos unidades de aprendizaje son las últimas que el alumno cursa como parte de la Formación General Universitaria.

Además, se recomienda proponer una reestructuración de ambas unidades de aprendizaje para incrementar la asimilación de competencias que se analizaron en este estudio, considerando la retroalimentación de los egresados.

Después de analizar los resultados presentados en este artículo y analizar las conclusiones derivadas de estos, definitivamente se puede aseverar que ambas unidades de aprendizaje aportan al perfil de egreso del futuro ingeniero industrial, particularmente en el desarrollo de competencias generales, las cuales contribuyen directamente en la formación profesional e integral como egresado de ingeniería, además que le aporta un valor agregado a su desarrollo profesional al integrarse a la sociedad. Por otro lado, se define el perfil de competencias profesionales blandas que aportan ambas unidades de aprendizaje y como estas competencias aportan a las competencias generales requeridas para facilitar la inserción y desarrollo laboral del ingeniero recién egresado en el sector productivo.

Cabe destacar que los estudios presentados con anterioridad describen en forma general lo acorde al área de ingeniería, la contribución de ambas unidades de aprendizaje, pueden variar dependiendo de la especialidad, los resultados podrán ser más específicos y concretos, en función al perfil de egreso de cada una de las diversas profesiones de nuestra máxima casa de estudios.

Este artículo proporciona un panorama descriptivo general de la contribución a la formación integral de los ingenieros, desde la mirada de los egresados que cursaron las unidades de aprendizaje de formación general, las cuales han permitido tener un amplio panorama sobre el perfil de las competencias profesionales blandas y la forma en que ambas unidades de aprendizaje aportan al perfil de egreso del Ingeniero Industrial Administrador. Este estudio permite considerar elementos para realizar los ajustes necesarios en cada una de las unidades de aprendizaje de acuerdo a las recomendaciones de los egresados. Así mismo permite validar y evaluar la pertinencia de ambas unidades de aprendizaje dentro del programa de estudios, permitiendo visualizar el impacto de las unidades de aprendizaje sobre las aportaciones al desarrollo de competencias profesionales blandas y con esto facilitar la inserción y desarrollo de ingenieros industriales administradores recién egresados en el sector productivo.

Por medio de este documento se extiende un especial agradecimiento a Marcela Villaseñor Cárdenas y Miguel Ángel González Razo, estudiantes de Ingeniería Industrial Administrador de la Facultad de Ciencias Químicas de la UANL, por su valiosa colaboración en este proyecto de investigación.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Clifford A. Whitcomb, P. (01 de Marzo de 2019). *Institute of Industrial & Systems Engineers*. (Institute of Industrial & Systems Engineers) Recuperado el Marzo de 2019, de Institute of Industrial & Systems Engineers: <https://www.iise.org/details.aspx?id=45067>
- Industrial, I. (01 de Marzo de 2019). *Facultad de Ciencias Químicas*. Recuperado el Marzo de 2019, de UANL, Facultad de Ciencias Químicas: <http://www.fcq.uanl.mx/oferta-educativa/licenciatura/ingeniero-industrial-administrador-2/>
- UANL, U. A. (2019). *DEL, Programa Analítico de Formación de Emprendedores*. Universidad Autónoma de Nuevo León. San Nicolás de los Garza Nuevo León: Dirección del Sistema de Licenciatura.



UANL, U. A. (2019). *DEL, Programa Analítico de Propiedad Intelectual y sus Aplicaciones*. San Nicolas de los Garza, N.L.: Dirección de Sistemas de Licenciatura.

Villarreal, A. Y. (2018). IMPACTO DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL COMO UNIDAD DE APRENDIZAJE DE LA FORMACIÓN DE INGENIEROS. *ANFEI DIGITAL*, 8, 1-10.

## EDUCAR CON RESPONSABILIDAD SOCIAL Y COMPROMISO CON EL MEDIO AMBIENTE EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

C. del R. Vargas Cortez<sup>1</sup>  
M. D. Flores Aguilar<sup>2</sup>

### RESUMEN

Se aborda la formación de estudiantes de ingeniería desde la Responsabilidad Social. En las instituciones de educación superior, recae la tarea de formar profesionistas comprometidos y socialmente responsables. Se utiliza la investigación-acción, como una vía para promover conductas sociales comprometidas con el medio ambiente y propiciar la reflexión acerca de las conductas de la comunidad educativa, respecto a la separación de residuos en la institución. Estas conductas forman parte de la educación no formal que promueve el Programa Ambiental Institucional (PAI). Participaron 87 estudiantes de las carreras de ingeniería: Industrial, Tecnologías de la información y Electromecánica. Los estudiantes integraron los conocimientos de las asignaturas de Fundamentos de investigación, Desarrollo sustentable y Taller de ética. Se logró propiciar la reflexión grupal, la empatía, crear conciencia y responsabilidad con el medio ambiente. El proyecto de investigación-acción, resultó ser efectivo para propiciar la reflexión y la empatía. Ampliar el proyecto a la población en general es una propuesta para promover conductas responsables.

### ANTECEDENTES

En la conferencia mundial denominada “La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo”, celebrada en París (UNESCO, 2009), se señaló a la educación superior como responsable de la tarea de formar profesionistas comprometidos y socialmente responsables. La formación en instituciones de educación superior ha sido considerada una vía para la movilidad social y se reconoce, que sus aportaciones a través de la investigación inciden en la erradicación de la pobreza y en el fomento al desarrollo sostenible. En las instituciones de educación Superior (IES) se establecen los cimientos para la investigación, la innovación y la creatividad y se plantean soluciones a problemas sociales (Neave, 1998).

Incidir en los procesos socio-éticos de los estudiantes es una preocupación permanente para los formadores educativos. Se considera que las estrategias para fomentar conductas éticas, responsables y comprometidas socialmente son necesarias para propiciar la formación integral de las/os estudiantes y una contribución importante en la formación de las/os profesionistas de la ingeniería. La indiferencia y la apatía son conductas no congruentes con los valores sociales deseados y con los principios educativos que guían los procesos formativos en la educación superior tecnológica.

El problema está relacionado con la toma de decisiones y la conciencia social acerca de las repercusiones de las acciones cotidianas del ser humano y su impacto en el medio ambiente. En el proceso formativo, ético, moral, social e intelectual, confluyen diversos aspectos que hacen complejo el proceso y por ello, se convierte en un ámbito, susceptible de indagación y de intervención.

---

<sup>1</sup> Profesora de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico de Toluca. dgorocio@gmail.com

<sup>2</sup> Jefa del Centro de Información. Instituto Tecnológico de Mazatlán. ma.dolores.flores@gmail.com

### **La Responsabilidad Social de la educación superior tecnológica**

Hablar y establecer acciones desde la Responsabilidad Social en el contexto de la educación superior es un tema reciente (González, Fontaneda, Camino, & Antón, 2010; Hernández & Saldarriaga, 2009). Es un concepto que nace desde una exigencia social hacia las empresas como una forma de presión tanto para responsabilizarlas de los daños ambientales, como para establecer acciones de prevención y compensación social (Gaete Quezada, 2011). La formación en valores se realiza principalmente a través del curriculum oculto, mediante la observación que los estudiantes hacen de las conductas de los docentes y a través de lo que viven cotidianamente en la cultura institucional. De manera intencionada esta formación se realiza también a través de los contenidos en las asignaturas diseñadas para fortalecer los valores y las conductas éticas (Vargas Cortez, 2014).

El Tecnológico Nacional de México (TECNM), asume el compromiso de formar profesionistas:

con un sólido respaldo de valores que los identifiquen en su práctica, ante sí y ante los demás, como personas que aman y ejercen su profesión con sentido analítico, crítico y objetivo para solucionar problemas reales en beneficio de la sociedad y de la humanidad presente y futura (DGEST, 2012, pág. 30).

A partir de 2004, los planes de estudio de las carreras de ingeniería que ofrece el TECNМ incluyen asignaturas para la formación socio-ética de manera intencionada. La educación en Responsabilidad Social demanda de las instituciones desarrollar en sus estudiantes una actitud reflexiva y crítica para comprender el contexto social, económico y político, además de participar activamente.

### **Ser estudiante socialmente responsable**

Considerar los efectos de sus decisiones y acciones en su interacción social, ser capaz de comprometerse, de escuchar y ponerse en el lugar del otro, preocupado no únicamente por su bienestar, sino por el bienestar común, son consideradas las principales características que debe poseer un estudiante socialmente responsable, así lo señalan Arango Tobón y Puerta Lopera (2015) de acuerdo con Martí Noguera y Martí Vilar (2010) y Davis (2004). Asimismo, el desarrollo de conductas empáticas en los estudiantes previene la inhibición de comportamientos no deseados socialmente, en tanto que aumenta las habilidades psicosociales, éticas y morales (Arango Tobón, Clavijo Zapata, Puerta Lopera, & Sánchez Duque, 2014). De ahí la importancia de fomentar la responsabilidad social entre los estudiantes.

### **Antecedentes de la educación ambiental**

En 1972, la conferencia de Estocolmo sobre el medio ambiente humano centró la atención internacional en temas medio ambientales, haciendo énfasis en la degradación ambiental y se acuña el concepto “contaminación transfronteriza” para señalar el hecho de que la contaminación no tenía límites políticos o geográficos, extendiéndose más allá de su origen, afectando a países y regiones. Se declara la necesidad de educar a la sociedad en cuestiones ambientales, promoviendo una opinión pública bien informada, con especial atención al sector social menos privilegiado (UNESCO, 1972).

En la Cumbre para la Tierra se establece la relación entre los problemas medio ambientales del planeta, las condiciones económicas y los problemas de justicia social. Ha sido responsabilidad de las instituciones de educación superior, crear conciencia en la sociedad acerca de la problemática y construir un vasto conocimiento en torno al medio ambiente y el desarrollo sustentable. La Educación Ambiental promueve el desarrollo sustentable que implica la optimización del ambiente, la mejora social, económica y política de las comunidades humanas. En ese sentido, se trata de una educación total que contribuya a la mejora de la calidad de vida y de su entorno, centrada en el sujeto de la educación y no en el medio ambiente (Gordillo Martínez, 2012).

### **Sistema Integral de Gestión Ambiental del Instituto Tecnológico de Toluca**

Con el objetivo de difundir la educación ambiental, en el Instituto Tecnológico de Toluca (ITToluca) se creó en 2002 el programa Sistema Integral de Gestión Ambiental (SIGA), considerado como una actividad educativa no formal dirigida a la comunidad tecnológica. Este programa responde a la disposición establecida en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, para promover la incorporación de contenidos ecológicos que permitan la generación de conocimientos estratégicos acerca de la naturaleza, su aprovechamiento y conservación en todas las instituciones de educación superior a través de programas integrales para el cuidado del Medio Ambiente.

En 2008, se crea el Programa Ambiental Institucional (PAI), a través del cual, el ITToluca, asume su Responsabilidad Social para la conservación del ambiente y se ha comprometido a disminuir los impactos ambientales producto de las actividades escolares y de la investigación. Se ha establecido la tarea de difundir la información sobre los daños ambientales para promover conciencia y conductas responsables para el cuidado del ambiente. Fomentar el ahorro de papel, de agua, apoyar la reutilización y el reciclaje de residuos.

En el Instituto Tecnológico de Toluca, el programa ambiental, incluye el acopio, la caracterización y la gestión de la disposición de los residuos sólidos. El tratamiento de los residuos es más efectivo cuando se hace una separación de los distintos materiales, para que puedan ser seleccionados con facilidad y sean reutilizados en la industria como materias primas. Esto representa beneficios tanto ambientales como económicos (Zavala Arce, García Gaitán, & Colón Izquierdo, 2012).

### **METODOLOGÍA**

En el proyecto integrador se proponen acciones concretas, encaminadas a reflexionar, acerca de un problema de conducta que se manifiesta en el contexto particular de la institución. Y está relacionado con la toma de decisiones de los estudiantes, respecto a la selección de residuos sólidos, la conciencia acerca de las repercusiones de sus conductas y el compromiso con el programa institucional PAI.

De la observación de las conductas de los estudiantes, surgen las siguientes preguntas: ¿Los estudiantes conocen las repercusiones de sus conductas? ¿Están conscientes del daño que causan al medio ambiente? ¿Cómo influir en la toma de conciencia de los estudiantes respecto a su responsabilidad con el medio ambiente? ¿Cómo incidir en los procesos socio-éticos de los estudiantes?

Bajo el enfoque de investigación-acción (Elliot, 1993) se realiza un proyecto ejecutado por los estudiantes. Con el objetivo de propiciar la reflexión, la empatía, crear conciencia y responsabilidad con el medio ambiente. Así como con la intención de asociar los conocimientos de las asignaturas de Fundamentos de Investigación, Desarrollo Sustentable y Taller de Ética.

Los elementos relacionados con aspectos del proceso de investigación son: muestreo, clasificación, trabajo de campo, entrevistas, investigación documental y reporte de investigación. Secuenciados de tal manera que en el trayecto se propiciaran procesos de reflexión, crítica, concientización y empatía.

Se justifica la selección del enfoque investigación-acción, en tanto que, se entiende como una reflexión acerca de las acciones humanas y las situaciones sociales que se viven en el ámbito educativo. De acuerdo con Bartolomé Pina (1992), en el proceso se involucra de manera dinámica, la investigación, la acción y la formación. Es colaborativa, ya que se realiza en equipo por las personas implicadas en el problema a investigar. Implica registrar, recopilar información, analizar los propios juicios, reacciones e impresiones acerca de lo que ocurre en el ámbito educativo.

Participaron 87 estudiantes de ingeniería. 40 alumnos de industrial, 40 de Tecnologías de la Información y 7 estudiantes de electromecánica. Los primeros dos grupos estaban inscritos en el Taller de Ética y el último en la asignatura Responsabilidad Social. Se formaron 17 equipos de trabajo de entre 5 y 7 participantes. Cada equipo entrevistó a conveniencia a diez estudiantes que no participaban en el proyecto, considerando con ello que la riqueza de la información sería representativa del fenómeno estudiado. El proyecto se realizó durante los periodos agosto-diciembre 2017 y enero-junio 2018. El tiempo asignado para realizar el trabajo fue de dos meses. El tiempo disponible para realizar este tipo de investigaciones, está supeditado a los periodos escolares, es por lo tanto una limitante para el trabajo de investigación que realizan los estudiantes.

### **Etapas y acciones**

La primera etapa del programa se diseñó para movilizar sentimientos de empatía y hacer conciencia de la responsabilidad de los participantes en la disposición de residuos. En el primer acercamiento de los estudiantes a la realidad del ITToluca, desde la investigación-acción, se les proporcionó una bolsa de plástico transparente. Cada integrante de los equipos debía recolectar una muestra de un contenedor, registrando el tipo de residuos que señalaba y el color con el que estaba identificado. Se les solicitó documentar todo el proceso a través de fotos o video.

Para la recolección de muestras de los residuos en los contenedores, los estudiantes utilizaron guantes de látex y cubre-bocas. Una vez recolectada la muestra, cada equipo regresaba al salón, ubicaban un espacio abierto cercano al aula para clasificar el contenido de todas las muestras, reducir los desechos y regresar a los contenedores correspondientes de acuerdo con la clasificación establecida por el PAI. Regresaban nuevamente al salón, para reflexionar acerca de lo que habían experimentado en la recolección y separación de residuos.

En la segunda etapa, los equipos, investigaron acerca del programa institucional PAI, del proceso de recolección de residuos, identificaron a los responsables del programa, realizaron entrevistas a los/as estudiantes que participan en la clasificación de residuos, visitaron el lugar de confinamiento. Cada equipo entrevistó a diez estudiantes de otros grupos. Buscaron información acerca del problema que representan los residuos sólidos; identificaron las características, composición y tiempo de degradación de los materiales que encontraron en los contenedores de la institución. Como trabajo final, elaboraron un reporte de investigación que integró las acciones realizadas y la información recopilada.

### **Análisis de las entrevistas**

Desde lo cualitativo, se hizo un análisis de contenido de las entrevistas que realizaron los estudiantes a un segmento de la comunidad estudiantil, con el fin identificar la congruencia entre el conocimiento que poseían acerca del cuidado del medio ambiente y su conducta cotidiana en la institución en relación con la disposición de desechos.

## **RESULTADOS**

Los sentimientos exteriorizados por los 87 estudiantes que integraron el proyecto cuando realizaron la recolección de residuos fueron de asco y repulsión. Manifestaron que antes del trabajo realizado no habían reflexionado acerca de su conducta cuando no depositaban los residuos en el lugar correspondiente. Cuando regresaron de depositar los residuos clasificados y reducidos, manifestaron sentirse satisfechos y tranquilos.

De las 170 entrevistas realizadas por los estudiantes a otros estudiantes que no participaban de manera directa en el proyecto de investigación-acción, se identificó que un 95% de los entrevistados tenía información y conciencia acerca del beneficio que representa la disposición y del reciclaje de los desechos sólidos, así como de las consecuencias de la contaminación.

Los estudiantes expresaban la importancia del cuidado del medio ambiente con frases como: “Hay conciencia de la importancia del reciclaje”, “podemos salvar al mundo”, “yo apoyo el reciclaje”. Sin embargo, las/os mismas/os estudiantes, cuando se les preguntó, si ellos depositaban sus desechos en los contenedores correspondientes, se expresaron de la siguiente forma: “yo la tiro donde caiga”, “no me fijo”, “otros no lo hacen”, “para que la separe, si los botes están revueltos”, “la verdad no lo hago”, “no respetan”.

Como las causas señaladas para no separar los residuos: “los contenedores no están bien identificados”, “no se diferenciaban”, “no había suficientes botes”, “están muy lejos”, “es trabajo de los que se llevan la basura”. El 85% de los estudiantes manifestaron que en su hogar no se hacía la separación de residuos.

Los espacios de acopio de los materiales para reciclaje están generalmente a cargo de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Química, encargados de separar los residuos mezclados. Durante las entrevistas con las/os estudiantes mencionaron que no sabían que otros estudiantes hacían ese trabajo y se generaron actitudes de empatía.

Las propuestas que hicieron los estudiantes para solucionar el problema, fueron: diseñar campañas dirigidas a la población estudiantil para promover los valores y la cultura



ambiental. Diseñar actividades recreativas para promover el reciclar de una manera divertida y creativa. Hacer campañas para promover la separación de residuos en el hogar. A partir del 2019, se han modificado los letreros que identifican cada depósito de residuos.

## CONCLUSIONES

En el Instituto Tecnológico de Toluca, los depósitos y sus residuos son la evidencia de la falta de compromiso y la indiferencia hacia la tarea de cotidiana y permanente de separar los residuos sólidos para el cuidado del medio ambiente. La problemática está íntimamente ligada a los procesos formativos para la educación en Responsabilidad Social.

El conocimiento acerca del daño que ocasiona la contaminación con desechos sólidos y los tiempos de descomposición les permitió identificar a los estudiantes participantes la magnitud del problema a nivel mundial y, con ello, crear conciencia de lo que representa el esfuerzo individual para minimizar la problemática de la contaminación ambiental.

Quienes fueron entrevistados poseen información acerca del cuidado del medio ambiente, conocen la importancia de la separación de residuos y del reciclaje de materiales. Sin embargo, existe una contradicción entre su saber y su actuar. Reconocen que no utilizan adecuadamente los contenedores de residuos y encuentran justificación a sus conductas. El proyecto de investigación-acción resultó ser efectivo para propiciar la reflexión y la empatía. Ampliar el proyecto a la población en general es una propuesta para promover conductas responsables.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arango Tobón, O. E., & Puerta Lopera, C. I. (2015). Responsabilidad Social Universitaria. Formación socialmente responsable. En I. Aldeanueva Fernández, *Experiencias iberoamericanas en responsabilidad social universitaria* (pág. 35). Medellín, Colombia: FUNLAM. Obtenido de [http://www.funlam.edu.co/uploads/fondoeditorial/ebook/2015/books\\_gratis-Experiencias-iberoamericanas-en-responsabilidad.pdf](http://www.funlam.edu.co/uploads/fondoeditorial/ebook/2015/books_gratis-Experiencias-iberoamericanas-en-responsabilidad.pdf)
- Arango Tobón, O. E., Clavijo Zapata, S. J., Puerta Lopera, I. C., & Sánchez Duque, J. W. (Enero-Marzo de 2014). Formación académica, valores, empatía y comportamientos socialmente responsables en estudiantes universitarios. *Revista de la Educación Superior*, XLIII(169), 89-105. Obtenido de [http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista169\\_S1A5ES.pdf](http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista169_S1A5ES.pdf)
- Bartolomé Pina, M. (1992). Investigación cualitativa en educación: ¿comprender o transformar? *Revista de Investigación Educativa*, 10(20), 7-36.
- Davis, K. C. (2004). Oprah's Book Club and the politics of cross-racial empathy. *International Journal of Cultural Studies*, 7(4), 399-419. doi:10.1177/1367877904047861
- DGEST. (2012). *Modelo Educativo para el siglo XXI. Formación y desarrollo de competencias profesionales*. México: SEP. DGEST. Obtenido de [http://www.itmexicali.edu.mx/informacion/modelo\\_educativo.pdf](http://www.itmexicali.edu.mx/informacion/modelo_educativo.pdf)

- Elliot, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Madrid: Morata.
- Gaete Quezada, R. (Mayo-Agosto de 2011). La Responsabilidad Social universitaria como desafío para la gestión estratégica de la Educación Superior: el caso de España. *Revista de Educación*(355), 109-133. Obtenido de [http://www.revistaeducacion.educacion.es/re355\\_05.html](http://www.revistaeducacion.educacion.es/re355_05.html)
- González, O., Fontaneda, I., Camino, M., & Antón, A. (2010). *La Responsabilidad Social en las Universidades Españolas*. Burgos: Universidad de Burgos.
- Gordillo Martínez, A. J. (2012). Planes ambientales institucionales a nivel regional. Región Centro-Sur. En M. T. Bravo, *Los planes ambientales en la educación superior en México. Construyendo sentidos de sustentabilidad (2002-2007)* (págs. 283-298). México: SEMARNAT. INE. ANUIES. UNAM.
- Hernández, R., & Saldarriaga, A. (Septiembre de 2009). Gestión de la Responsabilidad Social Universitaria. Caso: Escuela de ingeniería de Antioquía-EIA. *Dyna*, 76(159), 237-248.
- Martí Noguera, J., & Martí Vilar, M. (20 de Mayo de 2010). La responsabilidad social: ¿una universidad empática? *Revista Nou Dice*, 4. Obtenido de <http://www.uv.es/noudise/362.pdf>
- Neave, G. (5-9 de Octubre de 1998). *Autonomía, responsabilidad social y libertad académica*. Obtenido de Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. La Educación Superior en el siglo XXI Visión y Acción.: <http://www.unesco.org/education/educprog/wche/principal/autonm-s.html>
- UNESCO. (1972). *Declaración de Estocolmo sobre el medio ambiente humano*. Obtenido de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos%20Humanos/INST%2005.pdf>
- UNESCO. (2009). *Conferencia Mundial sobre la Educación Superior: La nueva dinámica de la Educación Superior y la Investigación para el Cambio Social y el Desarrollo. Comunicado de Prensa*. Obtenido de [http://www.unesco.org/education/WCHE2009/comunicado\\_es.pdf](http://www.unesco.org/education/WCHE2009/comunicado_es.pdf)
- Vargas Cortez, R. (2014). La formación social y ética en ingeniería. Su transición del currículum oculto al currículum explícito. *Memorias X Jornada Nacional de Investigadores en educación y valores*. Puebla, Puebla, México.
- Zavala Arce, R. E., García Gaitán, B., & Colón Izquierdo, L. E. (2012). Plan ambiental institucional. En M. T. Bravo, *Los planes ambientales en la educación superior de México. Construyendo sentidos de sustentabilidad (2002-2007)* (págs. 315-330). México: SEMARNAT. INE. ANUIES. UNAM.

## **LA VINCULACIÓN CON ORGANISMOS SOCIALES: FORTALECIENDO LA RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA**

D. E. Espericueta González 1  
A. Castillo Ramírez 2  
P. M. Lara Salazar 3  
J. C. Colunga Cruz 4

### **RESUMEN**

En este trabajo se muestra el modelo de vinculación que tiene la Facultad de Ingeniería, en particular el área mecánica eléctrica con organismos de asistencia social, iniciando por una necesidad presentada por parte de diversas organizaciones dedicadas a ofrecer bienestar a la sociedad, para posteriormente desarrollar el proyecto a través de equipos multidisciplinarios del área y finalmente hacer la entrega del prototipo formal hacia la organización de asistencia social. En los últimos 4 años, el 13% de los proyectos tecnológicos fabricados, han sido dirigidos hacia instituciones que fomentan el desarrollo social, beneficiando a la comunidad local, esto involucra estudiantes y profesores en los proyectos lo cual ha permitido concientizarlos sobre las necesidades de este sector y dar respuesta a través del diseño de proyectos a la medida.

### **ANTECEDENTES**

La preocupación de la sociedad por temas relacionados a la Responsabilidad Social va en crecimiento, los avances científicos y tecnológicos crecen en forma exponencial, afectando directamente la forma de vida y teniendo un impacto en la vida diaria de los individuos que realizan esfuerzos para mejorar sus condiciones humanas, así como preservar el medio ambiente (Daniel Muijs, 2011). Sin embargo, estos desarrollos tecnológicos requieren un estudio más a fondo, es necesario fomentar el conocimiento, y tomar acciones a través de un desarrollo ético, intelectual, afectivo y moral (Morín, 1999).

Para lograr lo anterior, se considera necesario la reestructuración de los planes estratégicos de las Instituciones de Educación Superior (IES) que aborden estrategias para atender las necesidades de la sociedad y siendo más puntuales sea obligatorio trabajar en estrategias donde en donde los planes de estudio de los programas educativos, se fomente el conocimiento acerca del entorno y sus necesidades, de esta manera los estudiantes puedan desarrollar su potencial y realizar desarrollos tecnológicos e innovadores alineados a las necesidades de la sociedad (Cruz, 2009).

La Norma ISO-26000, entrega guías a organizaciones de cualquier tipo sobre temas orientados a la responsabilidad social, con el objetivo de que las organizaciones hagan conciencia y tomen la responsabilidad por el impacto de sus actividades en la sociedad y el medio ambiente, basado en un comportamiento ético además del cumplimiento con las leyes aplicables e instrumentos intergubernamentales.

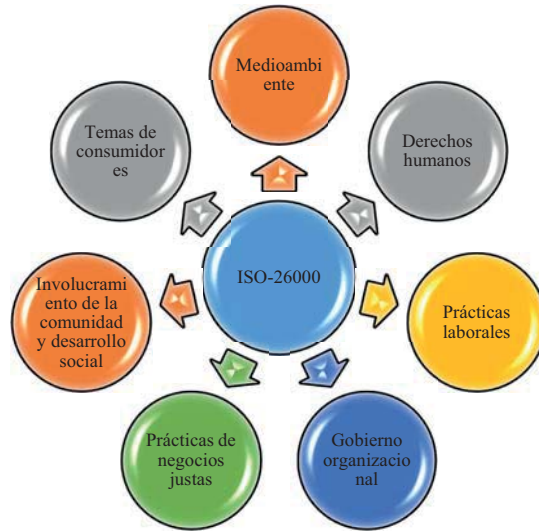
---

<sup>1</sup> Coordinador de Calidad y Profesor Investigador. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. despericueta@uaslp.mx

<sup>2</sup> Coordinador de la Maestría de Planeación Estratégica e Innovación y Profesor Investigador. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

<sup>3</sup> Profesor-Investigador Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. marislara.ge@gmail.com

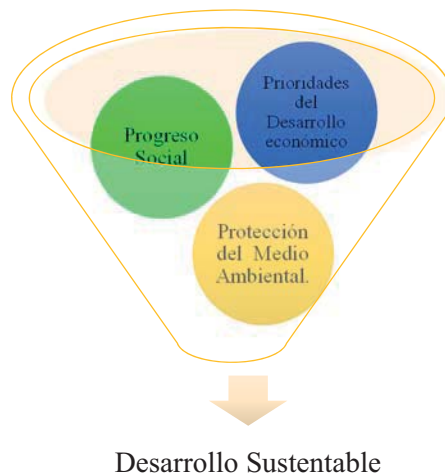
<sup>4</sup> Profesor-Investigador Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. carlos.colunga@uaslp.mx



**Figura 1. ISO-26000 Responsabilidad Social**  
*Elaboración Propia*

La ISO-26000 aborda temas de responsabilidad social, e incluye 7 temas fundamentales definidos: medioambiente, derechos humanos, prácticas laborales, gobierno organizacional, prácticas de negocios justas, involucramiento de la comunidad y desarrollo social, y temas de consumidores, tal como se muestra en la figura 1 (International Organization for Standardization, 2010). Una de las palabras claves cuando menciona la responsabilidad social, es el termino de “sostenibilidad” como principio y eje rector para esta nueva visión que se desea fomentar en los estudiantes, esto permitirá transformar estructuras actuales e influir en desarrollos justos y equitativos. La sostenibilidad de los negocios no significa suministrar productos y servicios que satisfagan al cliente, se deben de hacer sin poner en peligro el medio ambiente, además de tener una operación de manera socialmente responsable.

El desarrollo sustentable aborda la necesidad de encontrar un equilibrio entre las prioridades del desarrollo económico, el progreso social y la protección del medio ambiente, tal como se muestra en la figura 2.

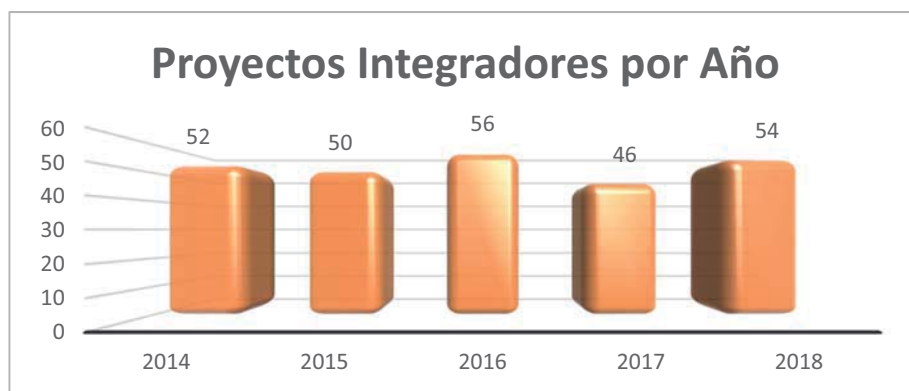


**Figura 2.** *Esquema de Desarrollo Sustentable*  
Elaboración Propia

Por lo anterior existe la necesidad de guiar a los estudiantes a lo largo de su carrera y fomentar en ellos la conciencia social, para que puedan prestar servicios alineados a los conceptos de desarrollo sustentable, además de involucrarse con la comunidad y entender sus necesidades. ¿Pero cómo crear conciencia en los alumnos?, en este trabajo se documenta el modelo que se ha generado en el Área Mecánica y Eléctrica a través del departamento de vinculación y la academia de integración de proyectos con organismos del gobierno, instituciones filantrópicas así como la sociedad en general, con el único objetivo de encontrar soluciones a estas instituciones, que la mayoría de las veces carecen de apoyos. Este trabajo es realizado principalmente en el eje de: Involucramiento de la Comunidad y Desarrollo de la sociedad, conforme a la norma ISO-26000, la cual hace énfasis en el involucramiento de la comunidad, desarrollo de la sociedad y la filantropía. Haciendo énfasis en la responsabilidad de desarrollar y entregar productos y/o servicios al consumidor que sean seguros y confiables, pero que además estén alineados con el cuidado del medio ambiente, los derechos humanos, así aportar una infraestructura para la sociedad, con inversión responsable.

## **METODOLOGÍA**

En los cinco programas del Área Mecánica y Eléctrica se ha integrado la asignatura de Proyecto Integrador, la cual surge en 2013, a fin de que el estudiante integre una serie de conocimientos de los ejes curriculares principales de su plan de estudios, y como objetivo secundario, que los estudiantes próximos a egresar hagan mancuerna con diferentes entidades entre otros: sector salud, secretaría de economía, cámaras de la industria de la transformación entre otros para la realización de proyectos a través del área de vinculación del programa (Espericueta, Castillo R., & Colunga Cruz, 2018). Al 2018 se tenían desarrollados 258 desarrollos tecnológicos en los últimos 5 años, los cuales están divididos en áreas de: comercialización, equipamiento didáctico de laboratorios, sector de salud y sector industrial, en la figura 3, se muestran las estadísticas sobre los proyectos terminados en los últimos 5 años, todos considerados en el rubro de proyectos con nivel de media o alta tecnología.



**Figura 3.** Estadísticas de Proyectos de Desarrollo Tecnológico generados en el Área Mecánica y Eléctrica  
*Elaboración Propia*

La asignatura de proyecto integrador es una materia obligatoria e integradora del noveno semestre de los 5 programas del Área Mecánica y Eléctrica: Ingeniería en Electricidad y automatización, Ingeniería Mecánica, Ingeniería en Mecatrónica, Ingeniería Mecánica Administrativa e Ingeniería Mecánica y Eléctrica, en esta asignatura se forman equipos de 3-5 integrantes, en los cuáles se permite que sean equipos multidisciplinarios, para asegurar que los proyectos cumplan con los requisitos necesarios en las áreas: mecánica, eléctrica, electrónica, de automatización y de gestión.

Los alumnos tienen a disposición un catálogo de proyectos que pueden seleccionar, mismos que están avalados por la academia de proyectos de integración y las comisiones de desarrollo curricular de los programas. Dentro del catálogo existen una sección de proyectos, los cuáles se han generado como parte de las necesidades sociales de diferentes instituciones, las cuáles mantienen estrecha relación con las áreas de vinculación de los programas. Las instituciones que participan son las siguientes: Dirección de Integración Social de Personas con Discapacidad del Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF), Centro De Rehabilitación y Educación Especial (CREE), Asociación Mexicana en Ayuda a Niños con Cáncer A.C. (AMANC), Asociación Pro Personas con Parálisis Cerebral (APAC IAP), Centro Educativo en Apoyo al Espectro Autista A.C. (CAPEA), Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto así como personas que han contactado directamente a la Facultad de Ingeniería de forma particular para desarrollar proyectos que se diseñan a partir de sus necesidades.

Una vez que las instituciones y particulares exponen sus necesidades, estos proyectos son desarrollados a través de los equipos multidisciplinarios, donde se hacen tres revisiones durante el semestre, estas revisiones están dadas en las fases de : anteproyecto, diseño del prototipo y fabricación del prototipo. Una vez terminado el proyecto esto es entregado en una ceremonia de entrega-recepción a las instituciones.

Esto ha permitido que los profesores y alumnos guarden una estrecha relación, la cual ha servido para hacer una concientización e involucramiento con la población más vulnerable del estado, que el alumno pueda acercarse a escuchar la voz de cliente y pueda entender de

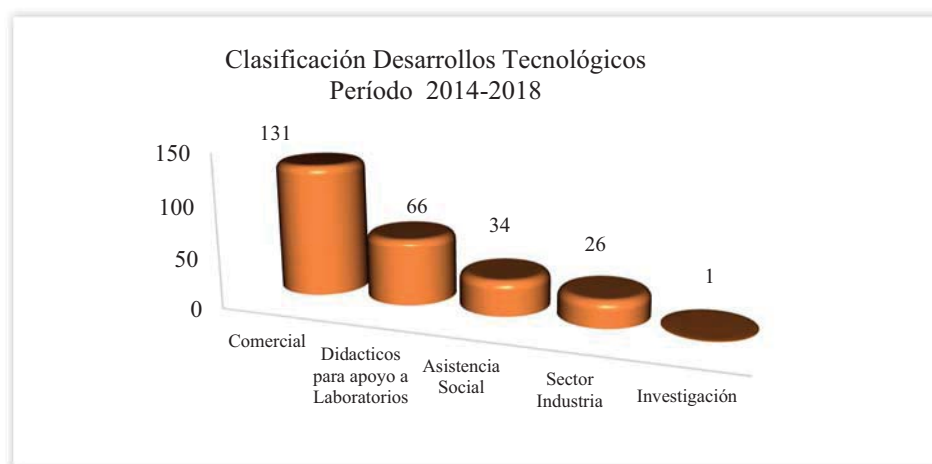


propia voz los requerimientos del producto, además de poder desarrollar un producto el cuál será evaluado en 3 aspectos:

- a) Técnico: donde se evalúa el marco teórico, el despliegue de función de calidad, la creatividad, innovación, las propuestas económicas así como la revisión de las alternativas propuestas.
- b) Profesional: donde se evalúa el trabajo en equipo, la comunicación, entre otros aspectos.
- c) Complementaria: Donde se evalúa la seguridad y ergonomía, estudios de impacto ambiental, socio-político, ético-profesional además de cuidar la estética y cumplir con las normas de calidad respectivas.

## RESULTADOS

Los desarrollos tecnológicos generados desde 2014, se han elaborado en diferentes áreas, entre proyectos didácticos, de asistencia social, industriales y de investigación pura así como una área muy explotada es la comercial que prácticamente se hace con un espíritu emprendedor por parte de los alumnos. En la figura 4 se puede mostrar la distribución de los proyectos.



**Figura 4.** Gráfica con distribución de Proyectos integradores de acuerdo al Sector que apoyan.  
*Elaboración Propia*

Al observar la distribución se tiene que los proyectos de asistencia social representan el 13% de los proyectos generados en el Área Mecánica y Eléctrica, esto se puede observar en términos de porcentaje en la figura 5.



**Figura 5.** Gráfico que muestra el porcentaje de tipos de proyectos enfatizando 13% de asistencia social.  
Elaboración Propia

En la tabla 1, se muestran los 34 desarrollos tecnológico solicitados, terminados y entregados a las diferentes instituciones dedicadas a la asistencia social. Al igual en la figura 6, se muestran algunas evidencias de los proyectos terminados y entregados a las instituciones que fueron beneficiadas.

**Tabla 1.** Proyectos entregados a las diferentes instituciones

Desarrollo Tecnológico
Elevador para albercas
Diseño de una prótesis transtibial activa
Recuperación ósea con ultrasonido
Maniquí para RCP (para bebé)
Mecanismo para manipular personas con discapacidad
Domótica para el hogar
Guante electrónico para masaje dactilar
Sistema de rehabilitación muscular
Sistema para bajar y subir escaleras
Camilla flotante para hospitales
Sistema de ayuda para la recuperación motriz de pacientes pediátricos
Camilla flotante para hospitales
Silla eléctrica para subir escaleras
Silla de ruedas con ayuda para pararse (bípeda)
Sistema de ayuda para personas de la 3era edad
Grúa para personas físico dependientes
Silla convertible en cama
Sistema de fortalecimiento para miembros inferiores
Traductor para mudos, sordos y sordomudos
Sistema de asistencia móvil para personas con problemas psicomotores
Cama giratoria para terapia de pacientes con dificultad para moverse
Prototipo de una cuna inteligente

Sistema de ayuda para bañera
Sistema auxiliar para elevación de personas con parálisis cerebral
Caballo mecánico para niños
Sistema de tracción para silla de ruedas
Sistema de rehabilitación de rodilla
Caminador de dos ruedas portátil
Side car para rehabilitación. (K.I.D.O)
Sistema de masajes para eliminar líquidos en las piernas
Asiento vehicular para personas con dificultad motriz
Cama verticalizadora
Silla asistencial para el traslado de pacientes
Módulo para priorizar urgencias médicas

Fuente: Elaboración propia

 <p>Diseño de una prótesis transtibial activa Elaboración Propia</p>	 <p>Sistema de ayuda para bañera (Facultad del Habitat, 2017)</p>
 <p>Cama verticalizadora (El Universal, s.f.)</p>	 <p>Silla de Ruedas con Ayuda para Pararse (Bípeda) (Noticias UASLP, s.f.)</p>
 <p>Silla eléctrica para subir escaleras (El Heraldo, s.f.)</p>	 <p>Estudiantes de Ingeniería presentan proyectos integradores Adicionalmente, se realizó la entrega de reconocimientos y donación de proyectos.</p> <p>Entrega de proyecto a la Asociación Pro Personas con Parálisis Cerebral (APAC IAP) (Plano Informativo, s.f.; Facultad del Habitat, 2017)</p>

**Figura 6.** Evidencia de entrega de desarrollos tecnológicos entregados  
Elaboración propia

## CONCLUSIONES

Se ha logrado la vinculación con diversas organizaciones tanto gubernamentales, asociaciones civiles, asociaciones filantrópicas y comunidad en general para ayudar a satisfacer las necesidades en este tipo de proyectos con involucramientos social. Un logro importante es la conciencia social que se ha generado en los alumnos próximos a egresar y que colaboran activamente con este tipo de instituciones logrando que 13% de los desarrollos tecnológicos que se han fabricado en el Área Mecánica y Eléctrica estén orientados a hacia la comunidad, como parte de la responsabilidad institucional que tiene la Facultad de Ingeniería. Aún existe trabajo que hacer, se requiere seguir motivando a los alumnos para que seguir en esta dirección, que hagan compromisos, dialoguen con la sociedad, así como que este trabajo de los desarrollos tecnológicos sea difundido entre grupos de interés para continuar desarrollando proyectos que beneficien a la sociedad.

## BIBLIOGRAFIA

- Cruz, j. (2009). Quality and the social responsibility of universities. *Global university network for innovation*.
- Daniel Muijs, M. W. (2011). Why network? Theoretical perspectives on networking. *School Effectiveness and School Improvement, Vol 21(1)*.
- El Heraldo. (s.f.). Obtenido de <http://elheraldoslp.com.mx/2015/12/26/estudiantes-de-la-uaslp-desarrollan-proyecto-de-realidad-virtual-para-superar-fobias/>
- El Universal. (s.f.). Obtenido de <http://sanluis.eluniversal.com.mx/sociedad/24-05-2018/estudiantes-de-ingenieria-participan-en-expo-proyecto-integrador>
- Espericueta, D. E., Castillo R., A., & Colunga Cruz, J. (2018). Vinculación Escuela-Industria como Estrategia Ganar-Ganar. *Anfei Digital*.
- Facultad del Habitat. (2017). *Teoría, Proceso y Aplicación en el Desarrollo de Nuevos Productos*. México.
- International Organization for Standardization. (2010). NORMA ISO-26000:2010.
- Morín, E. (1999). *Los siete saberes para la educación del futuro* (Vol. 1). UNESCO.
- Noticias UASLP. (s.f.). Obtenido de <http://www.uaslp.mx/Paginas/Noticias/2016/mayo/5ª-Expo-proyecto-integrador-en-la-Facultad-de-Ingenier%C3%ADa.aspx>
- Plano Informativo. (s.f.). Obtenido de <http://planoinformativo.com/585981/estudiantes-de-ingenieria-presentan-proyectos-integradores-slp>

## LA REALIDAD AUMENTADA EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS PARA LA GENERACIÓN DE CERO RESIDUOS

E. G. Toriz García<sup>1</sup>

### RESUMEN

**El manejo inadecuado de los residuos sólidos es uno de los problemas ambientales de mayor gravedad, por su alto impacto negativo en los recursos naturales y en la salud humana.**

Las estadísticas muestran que su generación va en aumento debido al sistema económico actual de producción lineal en el que los objetos van de la fábrica a la basura, se incentiva el consumo, existen objetos que son diseñados con una vida cada vez más corta obligando a los consumidores a reponer el objeto al poco tiempo comprando otro y productos que quedan obsoletos no porque dejan de ser funcionales sino porque dejan de ser atractivos.

Malas prácticas, como arrojarla a las calles, ha conducido a desastres naturales que lamentablemente han cobrado vidas humanas, ante la indiferencia de la mayoría de los habitantes. Con el propósito de vencer esta indiferencia, fortalecer las competencias y fructificar el potencial de los estudiantes de ingeniería ante esta problemática, en el Tecnológico de Monterrey se ha generado un Programa de Manejo Adecuado de Residuos que se centra en la persona utilizando la Realidad Aumentada, para generar la conciencia socio ambiental necesaria para implementar estilos de vida libres de basura.

Los resultados demuestran el desarrollo de competencias disciplinares y transversales de los alumnos que trabajan con la metodología propuesta en esta investigación.

### ANTECEDENTES

La mayoría de las sociedades modernas logran su desarrollo sin controlar de manera adecuada las presiones ambientales generadas en su entorno, el cual se ha forjado mediante procesos y actividades que llevan implícitos la producción de una gran cantidad de residuos. El término residuos se refiere a los materiales separados, manejados, reciclados y tratados de manera que se puedan aprovechar al máximo sus componentes en nuevos ciclos de producción y consumo. Sin embargo, se tiende a mezclarlos y así, se produce lo que se conoce como “basura”, palabra que es posible erradicar del vocabulario cotidiano, si se logra convencer a los humanos de no generarla.

Paisajes comunes son la gran cantidad de basura contaminando ríos, lagos, océanos. Basura en las jardineras de las ciudades, en las cabinas de teléfono, en las grietas de las paredes. Bolsas de papitas en las montañas más altas, botellas de agua en las islas más remotas, hasta en sitios -por increíble que pueda parecer- a los que nunca ha llegado un ser humano. Su vertido o quema perjudica la salud humana, daña el medio ambiente, océanos, afecta el clima, y dificulta el desarrollo económico en países tanto pobres como ricos por igual. Su disposición final representa altos costos económicos y ambientales.

En la naturaleza la basura no existe. Todo lo que un ser vivo descarta (inclusive el propio organismo) es aprovechado por otros, reincorporándose a los ciclos biogeoquímicos del planeta.

---

<sup>1</sup> Profesora Investigadora. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Campus Estado de México. [etoriz@itesm.mx](mailto:etoriz@itesm.mx)

Pero los humanos cada año producen más desechos, saturando y contaminando los sistemas naturales que no alcanzan a degradar la basura, ni por la cantidad ni por el tipo de materiales que se arrojan al sistema. Tan solo en el Estado de México se generan a diario más de 16 000 toneladas de basura, además de recibir otras 7000 de la Ciudad de México, por lo que es necesario impulsar programas sobre el manejo de residuos.

Conscientes de la gran problemática que representa la basura y a favor de reducir a cero la generación de la misma, en el Tecnológico de Monterrey se está trabajando en un proyecto centrado en la persona, para generar agentes de cambio que se sumen a enfrentar el gran reto que significa la no generación de basura, para lo cual se están utilizando tecnologías, como la Realidad Virtual (RV) y la Realidad Aumentada (RA), que ofrecen diferentes maneras de combinar el mundo digital con la realidad en varios niveles de inmersión.

Las tecnologías actuales deben ser incorporadas como instrumentos o medios para mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje, debido a que, por una parte, los estudiantes son más activos, necesitan ver, hacer y estar siempre rodeados de tecnología y, por otra, el profesor tiene la necesidad de captar su atención e involucrarlos activamente en su aprendizaje.

En un mundo en el que la combinación de lo virtual y lo real es cada día más inminente, la geolocalización, la telefonía móvil y el juego, son conceptos y tecnologías que imprescindiblemente deben ser abordados en las instituciones, con el fin de optimizar el grado de aprendizaje de los estudiantes, lo cual se logra porque la RA y la RV apoyan al incremento de la atención de los individuos, lo que les permite desarrollar conocimiento como si estuvieran en el lugar de los hechos. Con ello, la teoría que los estudiantes reciben en las aulas se complementa con la práctica.

Sin embargo, la novedad que supone la utilización de RA y RV en la educación genera expectativas que deben ser confirmadas y cuestionadas en la práctica por lo que en este trabajo de investigación se muestran los resultados de aplicar la RA con objetivo de: “Formar en cada ingeniero de la institución una persona con consciencia ambiental mediante la ayuda de la técnica inmersiva Realidad Aumentada para implementar estilos de vida libres de basura” y esparcir un efecto multiplicador para cada integrante de la comunidad.

Surgiendo las siguientes preguntas de investigación; ¿a través de la realización de un proyecto es posible despertar el interés del 100 % de los estudiantes de ingeniería?; ¿mediante el uso de la RA es posible generar la conciencia ambiental necesaria para solucionar el gran problema que representa la generación de basura?; ¿es posible desarrollar competencias disciplinares y transversales al complementar con RA el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería?; ¿es posible inducir sus acciones a favor del desarrollo sostenible?; ¿Es posible generar un cambio de actitud hacia los hábitos de consumo y la no generación de basura?; ¿Es posible conectar a los estudiantes en la búsqueda de una Economía Circular libre de residuos?

## **METODOLOGÍA**

De acuerdo con el Banco Mundial (2012), los niveles actuales de generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) a escala global rondan los 1, 300 millones de toneladas anuales y se espera que su producción alcance las 2, 200 millones de toneladas para el año 2025. Cada



año, se produce al menos 10 por ciento más residuos que el anterior. Lo que representa un incremento significativo en el ritmo de su generación.

En México, de acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2014), para el año 2012 se estimaba una generación de 42.1 millones de toneladas, lo que equivale a una producción diaria que rebasa las 115 mil toneladas. La generación per cápita diaria creció de 300 gramos en 1950, a 990 gramos en 2012, es decir, cada mexicano arroja 361 kilogramos de basura al año y la población actual es de aproximadamente 130 millones de personas en el país. A esta acelerada y gigantesca producción de residuos han contribuido el aumento poblacional, su creciente urbanización (actualmente más de la mitad de la población mundial vive en ciudades), el desarrollo industrial, los cambios tecnológicos y la modificación en los patrones de consumo de la población.

Consumir es una actividad que se realiza todos los días, a toda hora, sin embargo, pocas veces nos detenemos a pensar en el origen de los productos adquiridos o en los impactos que generan en el ambiente antes, durante y después de su uso. Un bebé consume una gran cantidad de pañales tan sólo durante su primer año de vida, el pañal le durará unas horas al pequeño usuario y será desechado, probablemente en una bolsa plástica, y requerirá más combustible para ser transportado al relleno sanitario o a un incinerador. A su corta edad, el bebé del ejemplo ya es responsable de la misma cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero que las que producirá un habitante de Tanzania en toda su vida (Hall, 1994).

Vivimos en una sociedad que impulsa la adopción de una actitud consumista, definida por el diccionario (Real Academia Española, 2014) como la “tendencia inmoderada a adquirir, gastar o consumir bienes, no siempre necesarios”. Consumir se ha vuelto, para muchos, la base fundamental de su existencia. Adicionalmente la sociedad actual vive inmersa en un sistema económico de producción lineal. Todo el proceso de extracción, producción, distribución, consumo y descarte es lineal (los objetos van de la fábrica a la basura) y este modelo solo tiene futuro en un planeta con recursos infinitos.

Considerando que los recursos de la Tierra son finitos, debido a que no le damos oportunidad de completar sus ciclos naturales, cuando ya estamos demandando más recursos, este sistema está en crisis (Macarthur, E., 2013). Un sistema de estas características genera una cantidad incalculable de desechos ya que para que funcione y sea rentable desde el punto de vista económico se debe incentivar el consumo, y cuanto más se consume, más desechos se generan. Existe además el factor añadido de la obsolescencia programada, objetos que son diseñados con una vida cada vez más corta obligando a los consumidores a reponer el objeto al poco tiempo comprando otro, y la obsolescencia percibida (Macarthur, E., 2015), productos que quedan obsoletos no porque dejan de ser funcionales sino porque dejan de ser atractivos (cambio de moda).

La inadecuada disposición de residuos tiene diversos impactos en los ecosistemas y en la salud de la población, como la generación de gases de efecto invernadero, cuya presencia en la atmósfera está contribuyendo notablemente a incrementar las temperaturas del planeta, ocasionando el cambio climático global. La acumulación de basura produce este tipo de gases, como el metano (CH<sub>4</sub>), que además puede producir explosiones o incendios, el

bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y el monóxido de carbón (CO), así como compuestos volátiles (acetona, benceno, estireno, tolueno) altamente tóxicos.

Se ha demostrado que las partículas de plástico flotando en el océano contienen altos niveles de contaminantes orgánicos. Los productos químicos tóxicos como los bifenilos policlorados (BPC), pesticidas orgánicos como el diclorodifeniltricloroetano (DDT), hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), difenil éteres polibromados (PBDE) y el bisfenol A (BPA)] se han encontrado consistentemente en los desechos plásticos en los mares del mundo (Webb, 2013). Estas sustancias son químicos tóxicos persistentes (no se degradan fácilmente), bioacumulativos (alcanzan concentraciones mayores en los tejidos de los organismos que en su entorno) y que se biomagnifican (se acumulan en los tejidos a través de la cadena trófica, es decir, un humano que come pescados que a su vez comieron peces contaminados, acumulará una mayor concentración de las toxinas).

Los efectos son muy nocivos para la salud, en especial de fetos y recién nacidos, ya que se han encontrado estas sustancias en la leche materna. Al ser neurotóxicas, alteran los niveles de hormonas y neurotransmisores, el desarrollo de la tiroides, el hipotálamo y a los cromosomas (Ortega J.A., et al., 2005).

La basura, además, produce lixiviados (líquidos) que contaminan suelos y cuerpos de agua, ya sean superficiales, como ríos, o acuíferos subterráneos, y su acumulación promueve la aparición de fauna nociva como ratas, mosquitos, moscas y otros animales que, a su vez, son vectores de virus, bacterias, protozoarios y hongos que producen diversas enfermedades (salmonelosis, cólera, amibiasis o dengue, por mencionar algunas). Estudios realizados por la ONU/Hábitat (2009) muestran que en las zonas donde los residuos no se recogen con frecuencia, la incidencia de la diarrea es del doble, y las infecciones agudas en vías respiratorias altas es seis veces mayor que en las zonas donde la recolección es frecuente.

Disminuir la generación de residuos y hacer un manejo eficiente de los mismos (dónde llegan, cómo se procesan y se reciclan, y dónde se depositan los que no pueden ser reciclados) es uno de los mayores retos socioambientales de nuestra civilización, y cada ser humano debe actuar para mejorar la situación. De manera que es muy importante entender la relación entre los hábitos de consumo y la magnitud de los impactos que el mismo genera en el ambiente, en los ecosistemas y en las comunidades humanas.

Es muy importante erradicar la apatía y el desinterés en estos temas, así como la idea de que el problema de los residuos sólo es competencia de las autoridades (Maldonado, 2006) y comencemos a considerarnos responsables del manejo adecuado de los residuos que producimos. Para ello nos puede ayudar aplicar la metodología Realidad Aumentada.

Los conceptos de Realidad Aumentada y Realidad Virtual están siendo utilizados cada vez más en el campo de la educación, como puede verificarse en el prestigioso Informe Horizon (Johnson y cols., 2016), donde se registran las tendencias educativas de mayor relevancia en el futuro próximo a nivel mundial. Dicho informe señala que ambas tecnologías serán claves en el futuro de la educación, con un crecimiento exponencial en un plazo de 3 años.

En el año 2016 la Realidad Aumentada pasó de ser un término de moda entre geeks de la tecnología al colarse en las conversaciones de todo el planeta. La aplicación del juego Pokémon Go convirtió los espacios verdes, las plazas y los centros comerciales de las grandes ciudades en parques temáticos donde jugar y relacionarse con otros jugadores (Marín, 2017).

En ese mismo año, las grandes compañías de la tecnología lanzaron al mercado sus diferentes dispositivos de Realidad Virtual: Facebook rediseñó el casco Oculus Rift, Google apostó por Daydream como plataforma de RV para smartphones y Sony lanzó la PlayStation VR con sus lentes de RV. Aunque la implementación de estas tendencias es muy reciente dentro del sistema educativo, se ha comprobado los efectos positivos en el aprendizaje.

RA es una tecnología que agrega información digital a elementos físicos del entorno, imágenes u objetos reales captados a través de algún dispositivo móvil. Se considera que el primero en utilizar la RA fue Frank Baum en 1901, escritor de relatos infantiles (El Mago de Oz) que publica La Llave Maestra, protagonizada por un niño que con sus anteojos podía ver la calidad moral de las personas. En 1957, Morton Heilig crea el prototipo Sensorama, máquina que agrega experiencia sensorial (sonido, imágenes en 3D, perfume, aire) al espectador de una película.

En 1968 surge lo que se considera el primer dispositivo que proyecta gráficos geométricos en el entorno que le rodea. Ivan Sutherland inventa el HMD. En 1990, surge el término como tal, acuñado por Tom Caudell, ingeniero de la Boeing, quien desarrolló unos lentes que proyectaban los planos del cableado, a modo de guía virtual, para capacitar a los técnicos electricistas de la compañía aérea. ARQuake Primer dispositivo de videojuego con RA surge en el año 2000.

AR Wikitude Dispositivo de RA con geolocalización sale a la luz en el año 2008. ARToolkit Plataforma de acceso libre para generar contenidos de RA nace en el 2009. Así sigue avanzando la tecnología y en 2012 Google pone a disposición Lentes de RA. Tecnología de RA en 3D (Tango 2015) y en el 2016 Lenovo Phab Pro (Google) lanza el primer dispositivo móvil con soporte específico para RA y Niantic lanza Pokémon Go. Y en 2017 se celebre el lanzamiento de Neuralink Proyecto de Elon Musk para conectar RA en el cerebro humano. En el contexto del Tecnológico de Monterrey el uso de la RA y de RV ofrece a los estudiantes la posibilidad de vivir momentos que mejoran la experiencia de la formación, a través del acercamiento a una serie de información actualizada, utilizando elementos digitales que facilitan la interacción con situaciones que se caracterizan por ser de difícil acceso en contextos reales.

Actualmente se sabe que la RA y la RV potencian las habilidades de las generaciones actuales -nativos digitales- y mejoran el desarrollo de las competencias que les son requeridas a los egresados del Tecnológico de Monterrey en el campo laboral, a través de experiencias retadoras en espacios educativos de alto interés y que requieren de mucha interacción. Por tal motivo, en la institución, las tecnologías inmersivas brindan un gran potencial para explotarlas y genera la expectativa de tener impacto en los estudiantes en un momento en el cual aún se puede propiciar el factor de asombro en los jóvenes (Edutrends, 2017).

## **Hipótesis**

Si se incorpora la técnica Realidad Aumentada al proceso de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería, es posible generar mayor conciencia ambiental orientada hacia la generación cero de basura, al estar mayor inmerso en el entorno de aprendizaje.

## **Diseño**

1. Investigación documental.
  - Bibliográfica.
  - Hemerográfica.
  - Consulta en revistas especializadas y en medios electrónicos.
  - Antecedentes sobre el tema de investigación.
2. Selección de las referencias.
  - Seleccionar los grupos de estudio (grupo control y grupo de investigación).
  - Seleccionar la comunidad.
3. Investigar el contexto (evaluación diagnóstica)
4. Implementación de las herramientas a evaluar
  - Técnica didáctica inmersiva Realidad Aumentada.
5. Aplicación de Rúbricas de Evaluación
6. Obtención de resultados y análisis de resultados.
7. Conclusiones.

## **Definición de la muestra**

Cuatro grupos por semestre de estudiantes de ingeniería en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Estado de México. Durante un periodo de dos años. En dos grupos por semestre, un total de 300 alumnos, se aplicaron las herramientas propuestas. El otro grupo sirvió de control, un total de 128 alumnos.

## **Instrumentos de medición**

Quizzes para evaluación diagnóstica y evaluación final, construcción y presentación de proyectos. Encuestas tipo Likert. Focus groups, Rúbricas de evaluación, recopilación de evidencias para evaluar el cambio de actitud.

## **Procedimiento**

- Aplicar elementos narrativos que proporcionan motivación inicial y a largo plazo.
- Generar espacios de debate participativos para seleccionar los contenidos orientados a la temática de la asignatura e identificar los escenarios que se deseaba aumentar usando objetos del mundo real.
- Diseñar los recursos educativos provistos de la tecnología Realidad Aumentada mediante la herramienta Blender.
- Instalar la aplicación desarrollada en los dispositivos móviles para aplicarla en los salones Media Scape LearnLab (MSLL).
- Realizar la dinámica en equipo para fomentar el trabajo colaborativo.
- Mostrar el problema ambiental mediante tarjetas.
- Proponer las soluciones respectivas.
- Evaluar las soluciones propuestas.

- Llevar a cabo la evaluación de los resultados de aprendizaje mediante test, Quizzes para las evaluaciones diagnóstica y final.
- Aplicar Encuestas tipo Likert. Focus groups, Rúbricas de evaluación y recopilación de evidencias para evaluar el cambio de actitud y el grado de satisfacción del alumno.
- Comparar los resultados obtenidos con los grupos de investigación vs el grupo de control.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos indican que la Realidad Aumentada influye en el comportamiento de los estudiantes porque incrementa su interés y su nivel de aprendizaje.

Los alumnos son capaces de proponer soluciones a la problemática ambiental, de tomar decisiones en favor del desarrollo sostenible y de la calidad de vida. Están más conscientes acerca de las consecuencias de las actividades antropogénicas sobre el cambio climático y los ecosistemas terrestres, así como de que en este momento se está viviendo con altos índices de contaminación atmosférica afectando la movilidad y la salud de numerosos habitantes.

La Realidad Aumentada posee la capacidad de enriquecer elementos de la realidad con información detallada. El trabajo en 3D genera gran interés en los jóvenes y la facilidad para manipular objetos virtuales con el propio cuerpo, sin la necesidad de un objeto mediador como el teclado o mouse como puede observarse en la Figura 1.



*Figura 1. Espacio educativo. Realidad Aumentada aplicada en el Salón Media Scape Learn Lab.  
Elaboración propia.*

Se han obtenido excelentes resultados. Las calificaciones de los test, quizzes y en general las evaluaciones presentan una clara mejoría comparados con los de la misma asignatura que se enseña por el método tradicional. Lo cual puede observarse en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Calificaciones promedio obtenidas durante todo el estudio aplicando las Metodologías Tradicional y Realidad Aumentada.

Semestre/ Metodología Agosto 2016- Diciembre 2018	% Alumnos aprobados	Calificación +/- D.S
Tradicional	50	77 +/- 1.6
RA/ Media Scape LearnLab	92	89 +/- 1.2

Fuente: Elaboración propia.

Los alumnos muestran una clara motivación que se refleja en su evaluación final comparada con la de los estudiantes del grupo control. El estudio se ha desarrollado desde el 2018 y ha impactado alrededor de 300 estudiantes, quienes expresaron que este tipo de tecnología educativa facilita y motiva el aprendizaje.

Durante el desarrollo del experimento se observa que los participantes centran totalmente su atención a la práctica, sus semblantes lucen relajados y sonrientes haciendo este tipo de prácticas dinámicas y divertidas. Estos resultados validan que la Realidad Aumentada es una excelente opción para mejorar las habilidades y conocimientos prácticos de los alumnos. De ellos el 94% comentó que esta herramienta es un gran apoyo académico. El 90% expresa que les puede ayudar a mejorar su rendimiento académico en la materia. El 85% comentó que esta metodología le ayudó a ser más consciente del problema de la basura.

Con respecto a los resultados que muestran el cambio de actitud, se puede observar en la Tabla 2, que un 92 % de estudiantes que han trabajado con realidad aumentada, han modificado sus formas de consumo, ya no se les observa con su clásica botella de PET, acuden a los contenedores para colocar sus desechos conforme al color indicado, mientras que los estudiantes que trabajan con la metodología tradicional, solamente un 35 % ha modificado su actitud.

**Tabla 2.** Cambio de Actitud. Metodología Tradicional vs Realidad Aumentada.

Semestre/Metodología Enero 2016-diciembre 2018	Cambio de Actitud %
Tradicional	35
Realidad Aumentada/ Media Scape LearnLab	92

Fuente: Elaboración propia.



## CONCLUSIONES

1. El manejo adecuado de los residuos es uno de los grandes retos ambientales para la civilización en general y para el país, en particular. Es necesario generar un cambio de mentalidad, de hábitos y de valores.
2. La implementación de soluciones y alternativas posibles requiere de una acción conjunta y coordinada de todos los actores involucrados, en el mediano y largo plazos.
3. Una condición inicial es comprender los alcances y límites de lo que se puede hacer a nivel individual y comunitario, para participar y aportar a la solución de los problemas.
4. Cada consumo individual tiene impactos en el entorno, es importante tener como principio básico el consumo responsable, lo que implica repensar las definiciones de necesidad y deseo.
5. Analizar las opciones que ofrece el mercado de manera crítica, tiene consecuencias inmediatas y de largo plazo en nuestra calidad de vida y en los ecosistemas.
6. Como consumidores y ciudadanos se tienen responsabilidades compartidas pero diferenciadas, hay decisiones que de manera individual no se tiene la capacidad de tomar directamente, pero sí es posible influir.
7. Las grandes transformaciones son impulsadas por la fuerza de las acciones ciudadanas, por lo que es posible incidir en el rumbo que toman las empresas, gobiernos y sus instituciones, promoviendo una relación más positiva con los ecosistemas y otras comunidades humanas, como las comunidades campesinas y de pequeños productores. Estos cambios modificarán notablemente la producción de residuos de nuestros hogares y comunidades.
8. Mediante el uso de la RA es posible generar la conciencia ambiental necesaria para solucionar el gran problema que representa la generación de basura. Se logró un cambio de actitud en el 92 % de los estudiantes de ingeniería participantes.
9. Se observa un incremento significativo en el aprendizaje y en el desarrollo de competencias disciplinares y transversales en los alumnos que trabajan con RA en comparación con los que cursan la asignatura con la metodología tradicional.
10. En un gran porcentaje los estudiantes saben el concepto de Economía Circular.
11. El objetivo de este trabajo de investigación se cumple; la medida del cambio de actitud nos muestra la generación de conciencia ambiental para implementar estilos de vida libres de basura.
12. Es necesario estar conscientes de que el logro de la conciencia conlleva un esfuerzo titánico y que debe estarse cultivando o puede decaer prontamente, por lo que se está trabajando con otras tecnologías como la realidad virtual para lograr la concientización tan necesaria para una convivencia armónica y mayor calidad de vida.

## BIBLIOGRAFÍA

Edu Trends. Realidad Aumentada y Realidad Virtual. Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey (Diciembre de 2017).

Ellen Macarthur Foundation. (08 de Julio de 2013). The circular economy. Retrieved 04 de Octubre de 2014 from Ellen Macarthur Foundation: <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/circular-economy/the-circular-model-an-overview>.

- Growth Within: a circular economy vision for a competitive Europe, Fundación Ellen MacArthur, SUN, McKinsey & Co. (Junio de 2015).
- Hall, C.A.S., Pontius, R.G., Coleman, L., & Ko, J.-Y. (1994). The Environmental Consequences of Having a Baby in the United States. *Population and Environment*, 15(6), 505–524. Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/27503370>.
- Horizon Report (2016). NMC Horizon Report: Edición Educación Superior 2016. Recuperado de: <http://www.aprendevirtual.org/centro-documentacion-pdf/2016-nmc-horizon-report-HE-ES.pdf>.
- Marín, V. (2017). La emergencia de la Realidad Aumentada en la educación. *Revista Edmetec*, 6 (1), pp.
- ONU-Habitat (2009). Por un mejor futuro urbano. Río de Janeiro: ONU-Habitat. Recuperado de: [www.onuhabitat.org/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_details&gid=199&Itemid=6](http://www.onuhabitat.org/index.php?option=com_docman&task=doc_details&gid=199&Itemid=6)
- Ortega J.A., et al. (2005). Neurotóxicos medioambientales (III). Organoclorados, organobromados y bisfenol A: efectos adversos en el sistema nervioso fetal y posnatal. *Acta Pediátrica* 63, 429-436
- Maldonado, L (2006). Reducción y reciclaje de residuos sólidos urbanos en centros de educación superior: Estudio de caso. *Ingeniería*. 10(1), 59-68. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46710106>.
- Real Academia Española. (2014). Diccionario de la lengua española. Madrid, España: RAE.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2014). El medio ambiente en México. México: Semarnat.
- Webb, H., Arnott, J., Crawford, R.J., & Ivanova E.P. (2013). Plastic degradation and its environmental implications with special reference to poly (ethylene terephthalate). *Polymers*, 5(1), 1-18; doi: 10.3390/polym501000
- World Bank (2012). What a waste! Report shows alarming rise in amount, costs of garbage. Recuperado de: [www.worldbank.org/en/news/feature/2019/06/02/reportshows-alarmingrise-in-amount-costs-of-garbage](http://www.worldbank.org/en/news/feature/2019/06/02/reportshows-alarmingrise-in-amount-costs-of-garbage)

## EXPERIENCIAS DEL MODELO DE EDUCACIÓN DUAL EN UNA CARRERA DE INGENIERÍA EN MÉXICO

S. Escobedo Bocardo<sup>1</sup>

P. Córdova Rivera<sup>2</sup>

A. Garza Castañón<sup>3</sup>

A. Escobedo Bocardo<sup>4</sup>

### RESUMEN

El modelo de educación dual presentado promueve la vinculación entre la teoría y la práctica mediante una estrategia flexible de acciones y recursos llevada a cabo entre la institución educativa y las empresas u organizaciones. El objetivo de este trabajo es describir el modelo de educación dual del Tecnológico Nacional de México (TecNM), así como presentar resultados y experiencias de 2016 a la fecha de la aplicación de dicho modelo en una de las carreras del Instituto Tecnológico de Saltillo (ITS), perteneciente al TecNM, que está ubicado en una región industrial orientada al sector automotriz. Se plantean y describen las etapas del modelo. Se recabó información mediante cuestionarios y entrevistas y se revisaron documentos de los proyectos de educación dual de la carrera de Ingeniería en Materiales del ITS con tres empresas. Se analizó dicha información para obtener conclusiones acerca de la aplicación del modelo de educación dual en la carrera mencionada. Se han observado algunas ventajas de la aplicación del modelo de educación dual, mismas que se presentan y discuten, así como algunos problemas durante su desarrollo. El impacto del programa dual consiste en que los estudiantes participantes mejoran y adquieren competencias tanto genéricas como específicas en un ambiente de aprendizaje académico-profesional, desarrollando proyectos pertinentes y significativos, y se propicia la integración estratégica de los alumnos al sector productivo.

### ANTECEDENTES

Ante las tendencias actuales de la actividad empresarial, es conveniente ofrecer alternativas a los estudiantes que les permitan asumir una mayor responsabilidad de su proceso de aprendizaje y una mejor experiencia laboral antes del egreso. El modelo de educación dual presentado promueve la vinculación entre la teoría y la práctica mediante una estrategia flexible de acciones y recursos involucrados entre la institución educativa y las empresas u organizaciones, integrando al estudiante a su entorno profesional para articular la formación y desarrollo de competencias genéricas y específicas de manera eficaz, con la finalidad de lograr una formación integral (Instituto Tecnológico de Saltillo, 2018). La educación dual es una modalidad de enseñanza y de aprendizaje que se realiza en dos lugares distintos: la institución educativa y la empresa, que se complementan mediante actividades coordinadas (Araya, 2008).

El objetivo de este trabajo es presentar el modelo de educación dual del Tecnológico Nacional de México (TecNM), así como resultados y experiencias de 2016 a la fecha de la aplicación de dicho modelo en la carrera de Ingeniería en Materiales del Instituto Tecnológico de Saltillo (ITS), institución perteneciente al TecNM. Dicha carrera está

---

<sup>1</sup> Profesor investigador. Departamento de Metal-Mecánica. Instituto Tecnológico de Saltillo. [sesc@itsalttillo.edu.mx](mailto:sesc@itsalttillo.edu.mx).

<sup>2</sup> Jefe de proyectos de vinculación. Departamento de Metal-Mecánica. Instituto Tecnológico de Saltillo. [pcordova@itsalttillo.edu.mx](mailto:pcordova@itsalttillo.edu.mx).

<sup>3</sup> Jefe de servicios externos y coordinador del programa dual. Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación. Instituto Tecnológico de Saltillo. [agarza@itsalttillo.edu.mx](mailto:agarza@itsalttillo.edu.mx).

<sup>4</sup> Jefe del Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación. Instituto Tecnológico de Saltillo. [aebocardo@yahoo.com.mx](mailto:aebocardo@yahoo.com.mx)

acreditada por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) y por el Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET).

La pregunta de investigación en este trabajo es: ¿promueve la participación en el modelo de educación dual la mejora y adquisición de competencias genéricas y específicas en el estudiante?

Las variables consideradas fueron: a) competencias genéricas y específicas mejoradas o adquiridas por el estudiante, las cuales tienen dependencia de b) la participación del alumno en el programa de educación dual. La investigación está limitada a la carrera de Ingeniería en Materiales del ITS, en el periodo 2016 a 2019.

Una competencia se define como: una habilidad o atributo personal de la conducta de un sujeto que puede establecerse como característica de su comportamiento y bajo la cual el comportamiento orientado a la tarea puede clasificarse de forma lógica y fiable (González, 2008). Existen competencias genéricas o transversales, comunes a todas las profesiones y competencias específicas, relativas a una profesión determinada.

Los antecedentes de la educación dual se encuentran en Europa, desde la edad media (Red de Universidades Empresariales, 2009). En la actualidad diversos países europeos utilizan este modelo destacando entre ellos Alemania (Geisldorfer, 2014), (Maurial, 2014).

En Latinoamérica países como Chile, Colombia, Costa Rica y México han establecido el esquema de educación dual desde el nivel medio hasta el nivel superior, tomando como base el modelo alemán (Araya, 2008).

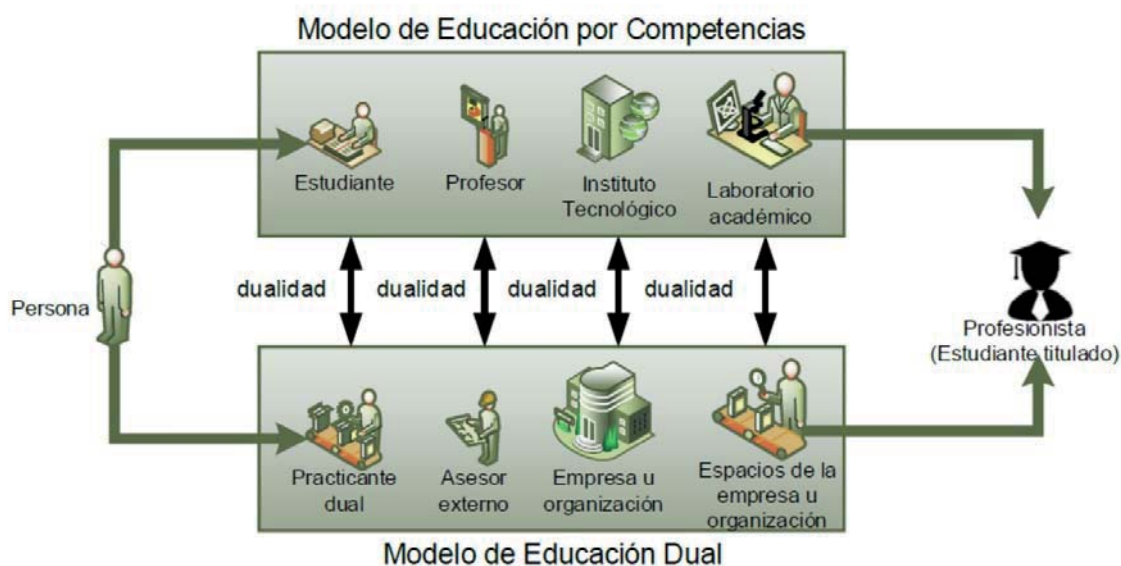
En México, la educación dual está relacionada con empresas de sectores de alto nivel tecnológico, tales como las industrias automotriz, química, eléctrica, electrónica y de sistemas (Araya 2008). El modelo dual en México data de 1993, con la formación de técnicos de nivel medio superior por iniciativa del consorcio alemán Volkswagen. En 2001 la empresa alemana Bosch introdujo el modelo dual en la ciudad de San Luis Potosí y en 2009 Bosch promovió la formación de estudiantes del nivel superior estableciendo un convenio con la Universidad Tecnológica del Valle de Toluca (Palos y Herráiz, 2013) (Gobierno del Estado de México, 2009).

El modelo dual presentado en este trabajo es el del TecNM, destinado a estudiantes del nivel superior.

El modelo de educación dual del TecNM publicó en 2015 su documento normativo (Tecnológico Nacional de México, 2015). Los resultados presentados en este trabajo se refieren al periodo 2016-2019 en la carrera de Ingeniería en Materiales del ITS, institución perteneciente al TecNM y que ha tenido en dicha carrera estudiantes en el modelo dual en tres empresas de la región, dos de ellas orientadas al sector automotriz y una del área de materiales refractarios.

### El modelo de educación dual del TecNM

En la figura 1 se presenta el modelo de educación dual del TecNM, en el cual se tienen dos vertientes: el modelo de educación por competencias en la parte superior de la figura, que tiene como actores principales al estudiante y al profesor, en un ambiente de aprendizaje compuesto por el instituto tecnológico y sus laboratorios y el modelo de educación dual en la parte inferior de la figura, que tiene como principales actores al practicante dual, al asesor de la empresa y a los empleados de la empresa, en un ambiente de aprendizaje compuesto por la empresa y sus espacios.



**Figura 1.** Esquema de dualidad del TecNM

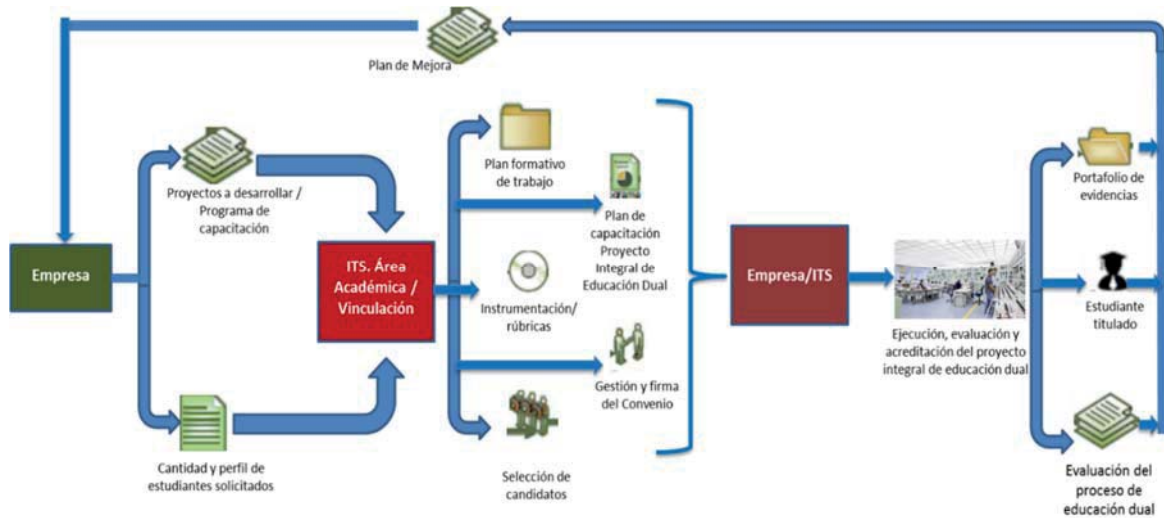
**Nota Fuente:** Tecnológico Nacional de México, 2015

Se recomienda que el estudiante permanezca un 20% de las horas efectivas de su plan de estudios (1000 horas) en el modelo dual, preferentemente de tiempo completo en la empresa, aunque puede desarrollar el programa dual asistiendo simultáneamente a la institución educativa y a la empresa en horarios compatibles, con lo que podrá acreditar horas de asignatura, horas de prácticas, asignaturas y residencia profesional, así como acceder a su titulación como ingeniero. Las horas de asignatura, de prácticas y asignaturas que podrá acreditar son de las materias del módulo de especialidad de la carrera.

En la figura 2 se presentan las etapas del modelo de educación dual del TecNM, las cuales son:

- Análisis del entorno.
- Análisis y determinación de competencias profesionales.
- Criterios de selección de los participantes.
- Plan de capacitación.
- Gestión del convenio.
- Planeación.
- Instrumentación del plan.
- Ejecución.

- Evaluación y acreditación del plan.
- Evaluación del proyecto de educación dual.



**Figura 2.** Diagrama del Modelo de educación dual del TecNM  
**Nota Fuente:** Tecnológico Nacional de México, 2015

Durante el programa dual el estudiante realiza un proyecto empresarial diseñado para fortalecer o desarrollar un determinado conjunto de competencias profesionales, bajo la supervisión de un asesor o mentor de la empresa y de un asesor del instituto tecnológico e integra un portafolio de evidencias, así como un reporte final del programa dual, mismos que se utilizarán para la evaluación y acreditación del programa.

En el ITS el programa de educación dual se está llevando a cabo desde 2015 en ocho carreras con diez empresas (siete empresas del ramo automotriz, una del área de materiales refractarios, una del ramo de tecnologías de la información y un fabricante de componentes eléctricos); del año 2015 a la fecha han egresado 247 estudiantes del programa dual en las ocho carreras mencionadas, de los cuales 25 pertenecen a la carrera de Ingeniería en Materiales (Instituto Tecnológico de Saltillo, 2019a).

Un aspecto importante del programa de educación dual del TecNM ha sido la evolución que ha experimentado a pesar de contar con pocos años de operación (Argüello, 2015) (Escobedo, 2015) (Escobedo, 2017). Aunque la participación de los estudiantes en el programa es voluntaria, el número de alumnos y de empresas participantes ha ido en constante aumento.

## METODOLOGÍA

Se recopiló información del periodo 2016-2019 acerca del proceso de educación dual en la carrera de Ingeniería en Materiales del ITS a partir de:

- Documentos y convenios institucionales de educación dual.
- Entrevistas a estudiantes participantes en el programa dual.
- Entrevistas a funcionarios y asesores institucionales del programa dual.
- Entrevistas a funcionarios de las empresas participantes.



- Cuestionarios aplicados a los estudiantes del programa dual.

Las entrevistas realizadas y los cuestionarios aplicados se enfocaron a determinar cuáles competencias fueron desarrolladas o adquiridas por los estudiantes durante el programa dual, así como a la definición de los problemas encontrados durante el desarrollo de dicho programa. En los cuestionarios aplicados a los alumnos se les presentó una lista de competencias genéricas (González, 2008) y la lista de las competencias de egreso de la carrera de Ingeniería en Materiales (Instituto Tecnológico de Saltillo 2019b), y se les pidió que marcaran aquellas competencias genéricas y específicas que a su juicio habían mejorado o adquirido en el transcurso del programa dual. De las respuestas obtenidas se produjo una lista de competencias genéricas y específicas que fueron mejoradas o adquiridas por los participantes a lo largo del programa dual, así como el principal problema encontrado.

Se analizó la información obtenida a fin de comprobar el supuesto inicial de la incidencia favorable del programa de educación dual sobre las competencias mejoradas y adquiridas.

Los datos recopilados fueron los de las respuestas a las entrevistas realizadas a los diferentes participantes y los cuestionarios contestados por los estudiantes del programa dual. Las respuestas de los entrevistados y a los cuestionarios son indicadoras de competencias mejoradas y adquiridas y de problemas encontrados en el desarrollo del programa dual.

El procedimiento seguido fue: 1) recopilación de información a partir de fuentes documentales institucionales integradas por: documentos constitutivos y presentaciones ejecutivas del programa dual, 2) realización de entrevistas a los diferentes actores del proceso y aplicación de cuestionarios a alumnos, 3) análisis de la información obtenida y 4) obtención de resultados y conclusiones.

## **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **Resultados obtenidos en la carrera de Ingeniería en Materiales del ITS**

En la tabla 1 se presentan los resultados obtenidos en la carrera de Ingeniería en Materiales del ITS en el año 2016, cuando participaron 2 estudiantes de dicha carrera en el programa dual con la empresa Tupy Saltillo, la cual es una binacional Brasil-México orientada a la industria automotriz, que produce en Saltillo bloques y cabezas de motor y tiene en la planta de dicha ciudad una capacidad de producción de 216,000 toneladas métricas por año.

En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos en la carrera de Ingeniería en Materiales del ITS en el año 2017, donde participaron ocho estudiantes en el programa dual con la empresa Tupy Saltillo y un alumno en RHI Refractories Ramos Arizpe. Esta última es una multinacional en el área de materiales refractarios para la industria que produce ladrillos y morteros refractarios. Al comparar las tablas 1 y 2 puede verse que el estudiante José A. Ruvalcaba tuvo un cambio de proyecto, el cual se llevó a cabo por así convenir a los objetivos de la empresa, pero que no afectó al estudiante en la terminación de su programa dual.

**Tabla 1.** Resultados del programa dual en la carrera de Ingeniería en Materiales del ITS en el año 2016

Nombre del estudiante	Empresa	Proyecto
José A. Ruvalcaba	Tupy Saltillo	Definir variables críticas para los defectos de “flake patches” y discontinuidades en CGI
Juan C. Valdés	Tupy Saltillo	Análisis de defectos de moldeo por sistemas de arenas
<b>Total</b>	2	

**Nota** Fuente: Instituto Tecnológico de Saltillo, 2018

**Tabla 2.** Resultados del programa dual en la carrera de Ingeniería en Materiales del ITS en el año 2017

Nombre del estudiante	Empresa	Proyecto
José A. Ruvalcaba	Tupy Saltillo	Proyecto disminución del rechazo interno del block A0275 NANO por PAC
César J. Parga	Tupy Saltillo	Elaboración e implementación de material didáctico y de revisión para corazones de línea 9
Mónica Cantú	Tupy Saltillo	Disminución de rechazo por defecto de drenado en block automotriz Scorpion
Daniel Basave	Tupy Saltillo	Análisis de rechazo en block Ford A0275 A
Brayant J. Urbina	Tupy Saltillo	Reducción de rechazo en cabezas DEUTZ
Javier J. González	Tupy Saltillo	Reducción de piezas de L2 enviadas a soldadura
Sergio Rivera	Tupy Saltillo	Disminución del porcentaje de rechazo externo de los blocks de JDEW de la serie S450 T3/T4
Erik X. Valdez	Tupy Saltillo	Definición y control de actividades críticas en celdas de corazones para productos Ford
Armando Borja	RHI Refractories Ramos Arizpe	Implementación de un análisis de modos y efectos de falla
<b>Total</b>	9	

**Nota** Fuente: Instituto Tecnológico de Saltillo, 2018

En la tabla 3 se presentan los resultados obtenidos en la carrera de Ingeniería en Materiales del ITS en año 2018 en el programa dual, con cuatro estudiantes en la empresa Tupy Saltillo, tres más en la empresa Draxton Saltillo (antes Cifunsa) y uno en RHI Refractories. Draxton es una empresa mexicana dedicada a la producción de piezas fundidas y maquinadas de alta complejidad para la industria automotriz, ferroviaria y de electrodomésticos, con una capacidad de 40,000 toneladas métricas por año en su planta Saltillo.

Para el año 2019 aún no inician los nuevos proyectos del programa de educación dual en la carrera de Ingeniería en Materiales, pero se tienen planeados 12 nuevos proyectos para el primer semestre del año que serán llevados a cabo en las empresas Tupy y Draxton ya mencionadas y además en la empresa Caterpillar, productor global de maquinaria y sistemas de energía.

**Tabla 3.** Resultados del programa dual en la carrera de Ingeniería en Materiales del ITS de enero a junio de 2018

<b>Nombre del estudiante</b>	<b>Empresa</b>	<b>Proyecto</b>
Sergio Rivera	Tupy Saltillo	Disminución del porcentaje de rechazo externo de los blocks de JDEW de la serie S450 T3/T4
Javier de J. González	Tupy Saltillo	Reducción de gasto en herramienta abrasiva de operación de acabado
Juan M. Galindo	Tupy Saltillo	Reducción de piezas de L3 enviadas a soldadura
José M. Torres	Tupy Saltillo	Auditoría del sistema de calidad en el proceso de fundición
Rodrigo A. Ibarra	Draxton Saltillo	Análisis sobre generación de escorias en hornos de vaciado, con el objetivo de incrementar el tiempo de trabajo de inductores
Américo Ledezma	Draxton Saltillo	Implementación y seguimiento a equipo de análisis térmico (ATAS), con el objetivo de mejorar la calidad metalúrgica del metal final (vaciado), abarcando hierro nodular (7003, 5506, 4512) y hierro gris (G30, G35) y HiSiMo
Jesús D. González	Draxton Saltillo	Análisis de vida útil de refractarios e implementación de vibrador automático para la instalación de refractarios en hornos fusores con el objetivo de incrementar la vida útil de los hornos.
Armando Borja	RHI Refractories Ramos Arizpe	Implementación de un análisis de modos y efectos de falla
<b>Total</b>	8	

**Nota** Fuente: Instituto Tecnológico de Saltillo, 2018

De las respuestas obtenidas en los cuestionarios aplicados a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Materiales del ITS en el programa dual, se encontró que las competencias genéricas que se están mejorando o adquiriendo en el programa son: a) capacidad de comunicación oral y escrita, b) capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica, c) habilidades en el uso de las TIC y la comunicación, d) capacidad de comunicación en un segundo idioma, e) capacidad para organizar y planificar el tiempo, f) habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas, g) capacidad para actuar en nuevas situaciones, h) capacidad para tomar decisiones, i) habilidades interpersonales, j) capacidad de trabajo en equipo, k) capacidad para motivar y conducir hacia metas comunes, l) compromiso ético, m) compromiso con la calidad y n) habilidad para trabajar en contextos multiculturales. Las competencias genéricas anteriores representan, a juicio de los estudiantes participantes en el programa dual, las habilidades o atributos genéricos o transversales de su conducta que mejoraron o adquirieron durante el desarrollo del programa dual.

De la lista de competencias del perfil de egreso de la carrera de Ingeniería en Materiales del ITS (Instituto Tecnológico de Saltillo, 2019b), los alumnos participantes en el programa dual eligieron las siguientes competencias específicas como aquellas que mejoraron o adquirieron durante el desarrollo del programa: a) conoce e interpreta las relaciones entre la estructura, propiedades y procesamiento de los materiales para la selección adecuada de los mismos de acuerdo a su aplicación, b) aplica los fundamentos científicos de la ingeniería en materiales para obtener y modificar la estructura y propiedades de un material para una aplicación específica, c) distingue y aplica las diferentes técnicas de caracterización y análisis de los materiales para evaluar sus propiedades físicas, mecánicas, químicas y biológicas, d) analiza e interpreta los resultados de las distintas técnicas de caracterización para el aseguramiento de la calidad de los procesos y productos y e) diseña, modela y simula métodos de procesamiento y síntesis de materiales para mejorar su desempeño y funcionalidad.

En cada empresa y proyecto mencionados en las tablas 1, 2 y 3 los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Materiales del ITS mejoraron o adquirieron competencias específicas de su profesión. Por ejemplo, en el proyecto “Análisis de defectos de moldeo por sistemas de arenas” el estudiante Juan C. Valdés consiguió desarrollar competencias relacionadas con la tecnología de arenas para fundición, con los procesos de moldeo para fundición y con la detección, análisis y corrección de defectos de piezas fundidas, y en el proyecto “Implementación y seguimiento a equipo de análisis térmico (ATAS), con el objetivo de mejorar la calidad metalúrgica del metal final (vaciado), abarcando hierro nodular (7003, 5506, 4512), hierro gris (G30, G35) y HiSiMO”, el alumno Américo Ledezma está construyendo competencias relacionadas con la técnica de análisis térmico, con sistemas de calidad y con los tipos de hierro nodular, gris y HiSiMO (“High Silicon Moly”), este último para aplicaciones de alta temperatura, tales como los sistemas de escape de vehículos.

Las competencias genéricas y específicas mejoradas o adquiridas por los estudiantes, según lo manifestaron en los cuestionarios que les fueron aplicados, así como la información recabada en las entrevistas, muestran el impacto que ha tenido el programa dual en los alumnos en su formación como ingenieros.

El principal problema manifestado por los estudiantes participantes en el programa dual fue el de la incompatibilidad de horarios entre la institución educativa y la empresa. Lo ideal es que durante la estancia dual el estudiante se encuentre de tiempo completo en la empresa, pero en el desarrollo de las estancias duales la mayoría de los estudiantes dedican parte de su tiempo a la institución educativa y parte a la empresa, y es allí donde se presenta el problema de la incompatibilidad de horarios.

## **CONCLUSIONES**

El impacto del programa dual consiste en que los estudiantes participantes mejoran y adquieren competencias tanto genéricas como específicas en un ambiente de aprendizaje académico-profesional, desarrollando proyectos pertinentes y significativos en una empresa u organización y contribuye a la integración estratégica de los alumnos al sector productivo, ya que en muchos casos las empresas contratan como profesionistas a los practicantes duales una vez que éstos terminan su estancia dual y concluyen sus estudios.

El modelo de educación dual del TecNM ofrece las siguientes ventajas: a) propicia la formación práctica de nuevas generaciones de ingenieros, b) incrementa la adquisición de competencias en el propio lugar de trabajo, c) fomenta un rápido tránsito de la formación al mercado laboral, d) puede aumentar la productividad y la calidad de productos y servicios de las empresas, e) favorece el desarrollo de proyectos de mejora que pueden beneficiar económicamente a la empresa y f) favorece una mayor vinculación entre las empresas y la institución educativa.

El programa de educación dual en la carrera de Ingeniería en Materiales del ITS está en crecimiento. En 2016 contó con dos estudiantes en una empresa, en 2017 con nueve alumnos en dos empresas, en 2018 se contó con ocho estudiantes en tres empresas y se espera iniciar el año 2019 con 12 estudiantes en tres empresas.

Los alumnos a quienes se aplicó el cuestionario acerca de las competencias mejoradas o adquiridas señalaron catorce competencias genéricas y cinco competencias específicas de su perfil de egreso que a su juicio se están adquiriendo o mejorando en el programa dual. En lo que se refiere a las competencias específicas de cada proyecto los estudiantes señalaron en dicho cuestionario competencias específicas de la Ingeniería en Materiales que están adquiriendo y mejorando en cada proyecto dual que desarrollaron o están desarrollando.

Los proyectos del programa de educación dual de la carrera de Ingeniería en Materiales del ITS han sido bien definidos, pues todos ellos se relacionan estrechamente con la carrera.

El programa de educación dual beneficia no sólo a los estudiantes participantes sino también a sus asesores tanto de la empresa como del instituto tecnológico, a la empresa y a la institución educativa.

El principal problema manifestado por los participantes durante el desarrollo del programa dual fue la incompatibilidad de los horarios entre la institución educativa y la empresa. Una acción para resolver lo anterior es que el ITS permite que los estudiantes en programa dual tengan un horario matutino o bien vespertino en las asignaturas cursadas en el instituto tecnológico, a fin de que puedan acudir convenientemente a la empresa.

Se considera finalmente que la pregunta original de investigación puede responderse de manera afirmativa, ya que el análisis de la información recabada con los participantes del programa dual (estudiantes, asesores, empresa e institución educativa) confirmó que el estudiante adquiere o mejora competencias genéricas y específicas al participar en dicho programa.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen a las empresas mencionadas en el presente trabajo, por las facilidades e información proporcionadas.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Araya, M.I. (2008), *La formación dual y su fundamentación curricular*, Revista Educación, 32(1), 45-61.

- Argüello, J., Argüello, L. y Vázquez, P. (2015), *La educación dual y el programa académico de Ingeniería Industrial en los Institutos Tecnológicos*, Revista Anfei Digital, 2(3), 1-9.
- Escobedo, S., Pérez, J.E. y Valdés, J.V. (2015), *Evolución del programa de educación dual para la formación de ingenieros en la práctica*, Revista Anfei Digital, 2(3), 1-9.
- Escobedo, S., Córdova, P., Pérez, J.E. y Valdés, J.V. (2017), *El modelo de educación dual y algunas experiencias en una institución mexicana de ingeniería*, Revista Anfei Digital, 4(7), 1-9.
- Geisldorfer R. (2014), *Formación dual en universidades, el modelo de universidad de formación dual de Baden-Württemberg*, Alemania, Universidad de Baden Württemberg.
- Gobierno del Estado de México (2009), *Convenio general de colaboración para la impartición de la carrera de Técnico Superior Universitario en Mecatrónica entre la Universidad Tecnológica del Valle de Toluca y Bosch México*, Estado de México, Gobierno del Estado de México.
- González V. y González, R.M. (2008), *Competencias genéricas y formación profesional: un análisis desde la docencia universitaria*, Revista Iberoamericana de Educación, No. 47, pp. 185-209.
- Instituto Tecnológico de Saltillo (2018), *Presentación ejecutiva del modelo dual TECN(ITS)*, Saltillo Coahuila, México, Escobedo, A. y Garza, A. (coordinadores).
- Instituto Tecnológico de Saltillo (2019a), *Presentación ejecutiva del modelo dual TECN(ITS)*, Saltillo Coahuila, México, Escobedo, A. y Garza, A. (coordinadores).
- Instituto Tecnológico de Saltillo (2019b), *Oferta educativa, carrera de Ingeniería en Materiales*, Recuperado de: <http://www.its.mx>.
- Maurial, A. (2014), *Estudios duales en la OTH de Regensburg*, Alemania, Ostbayerische Technische Hochschule.
- Palos, E. y Herráiz, M. (2013), *El sistema de educación dual, nuevas avenidas de colaboración entre Alemania y México*, Revista Mexicana de Política Exterior, 97-115.
- Tecnológico Nacional de México (2015), *Modelo de educación dual para nivel licenciatura del Tecnológico Nacional de México*, Cd. de México, Acosta, M. (coordinadora).
- Red de Universidades Empresariales (2009), *Fundamentos, principios y funcionamiento del modelo dual Baden-Württemberg*, Alemania, Universidad de Baden-Württemberg.



## PROYECTOS QUE INTEGRAN INVESTIGACIÓN, VINCULACIÓN Y DOCENCIA PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

M. C. García Vargas<sup>1</sup>  
E. Marín Maya<sup>2</sup>  
L.A. Quiroz Granados<sup>3</sup>

### RESUMEN

Grandes corporaciones han sido creadoras de filosofías, sistemas y técnicas que tienen como objetivo la optimización del uso de los recursos. *Lean* es una de ellas, está basada en la eliminación de desperdillos generados en los procesos de manufactura; cuando se incluyen dentro del análisis a los desperdicios ambientales y a la prevención de impactos negativos en el entorno, se le denomina *Lean Green (LG)*.

La especialidad de ingeniería industrial del Instituto Tecnológico de Zitácuaro integra asignaturas que abordan esta filosofía. El objetivo es que el estudiante desarrolle la competencia para implementar LG en organizaciones manufactureras y de servicios; la táctica para desarrollar esta competencia es el diseño e implementación de proyectos vinculados a pequeñas organizaciones regionales del sector privado. En el presente artículo se exponen 4 proyectos de investigación vinculados al sector privado, donde participan estudiantes, empresarios y docentes. Se espera que el perfil de ingeniero se vea fortalecido, promoviendo la práctica de los conocimientos adquiridos durante la especialidad, en pro de la competitividad de las empresas y la minimización o la eliminación de riesgos e impactos negativos al ambiente, de tal manera que el joven se convierta en actor del desarrollo sustentable regional desde su formación como ingeniero.

### ANTECEDENTES

La vinculación, tanto como la docencia y la investigación, forma parte de los ejes rectores del Modelo Educativo del Siglo XXI del Tecnológico Nacional de México (TecNM). El modelo está basado en el desarrollo de competencias profesionales acordes con las necesidades de los sectores productivos y sociales. (Tecnológico Nacional de México, 2014)

Ejemplo de esto es la especialidad de *Lean Manufacturing (LM)* del programa de ingeniería industrial del ITZ, que tiene como fin la formación de profesionales que analicen, diseñen y mejoren sistemas de producción y servicio, aplicando principios y herramientas de la filosofía *Lean Green Manufacturing (LGM)* para reducir costos, eliminar desperdillos, reducir tiempo de entrega, aumentar satisfacción del cliente y cuidado de los recursos naturales que se utilizan en la organización, este último por ser factor estratégico en la supervivencia de la empresa en el mediano y/o largo plazo.

Para que los estudiantes de ingeniería desarrollen las competencias mencionadas en su perfil de egreso, requieren que la práctica acompañe a la teoría. Los laboratorios habían sido una opción, sin embargo, aunque son parte esencial en la educación superior, resultan insuficientes para lograr las competencias que actualmente requiere el mercado laboral, por tanto, se hace necesario vincular a la escuela con la empresa e involucrar al joven en la solución de problemas reales.

En el presente artículo se exponen los esfuerzos que se están realizando para el fortalecimiento del perfil de egreso del ingeniero industrial, promoviendo que el estudiante

---

<sup>1</sup> Jefa de Investigación de Ingeniería Industrial y docente del Instituto Tecnológico de Zitácuaro  
migarcia97@hotmail.com

<sup>2</sup> Coordinador del Programa de Tutorías de Ingeniería Industrial y docente del Instituto Tecnológico de Zitácuaro  
ever\_77@outlook.com

<sup>3</sup> Presidente de Academia del Instituto Tecnológico de Zitácuaro luisqg@zitacuaro.tecnm.mx

aplique los conocimientos adquiridos en el aula en pro de la competitividad de las empresas y la minimización o eliminación de riesgos e impactos negativos al ambiente, de tal manera que se convierta en actor del desarrollo sustentable regional desde su formación como ingeniero.

Las preguntas de investigación planteadas son ¿Cuáles son las ventajas entre la práctica intramuros y la práctica vinculada con la industria para la formación de ingenieros?; ¿Quiénes son los beneficiarios de esta vinculación? y ¿Cuáles son las competencias específicas y genéricas desarrolladas por los estudiantes en los proyectos específicos que se abordan en este artículo?.

Entre las limitaciones para el desarrollo e implementación de proyectos integradores vinculados se pueden mencionar el desajuste de los tiempos entre empresarios y docentes para la formulación de proyectos y, la coordinación entre docentes para la formación de equipos de estudiantes por diferencias entre grupos a los que pertenecen estos últimos.

Se espera que la aplicación de técnicas de *Lean Green Manufacturing* origine diversos beneficios para las tres partes interesadas.

- a) La primera es el ingeniero en formación, que obtendrá además de experiencia en la implementación del proyecto, el fortalecimiento de las competencias específicas y genéricas.
- b) La segunda es la empresa, que estará en posibilidades de incrementar su productividad y eficiencia a partir de la disminución o eliminación de despilfarros y desperdicios ambientales en todas las operaciones.
- c) La tercera parte interesada es la academia, que se acerca a la problemática de las empresas regionales y enfoca su cátedra a la resolución de casos reales.

La estrategia para implementar la triada “vinculación, docencia e investigación”, consistió en la generación de proyectos coligados con el sector privado de la región oriente de Michoacán, es decir, se estableció la vinculación con dos empresas del giro alimentario, una de giro publicitario y una cuarta del giro metalmecánico.

Los proyectos han sido diseñados por empresarios y docentes y están siendo desarrollados por estudiantes que cursan las materias de especialidad “*Lean Manufacturing*”.

Como parte del antecedente y para garantizar una mejor comprensión de los proyectos que se abordan, se presenta a continuación un esbozo sobre LM.

*Lean Manufacturing* es una filosofía que surge de una mejora del sistema de fabricación basada en la eliminación del despilfarro, entendiendo como despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar, unida a una cultura consistente en buscar obsesivamente la forma de aplicar mejoras en una planta de fabricación a nivel de puesto de trabajo y línea de producción, todo ello en contacto directo con los problemas y contando con la colaboración, involucramiento y comunicación plena entre dirección, mandos y trabajadores.

Esta filosofía se puede aplicar en áreas de producción, además en empresas de servicios como hospitales, oficinas, ventas, etc., para reducir costos, eliminar despilfarros, incrementar la productividad, aumentar la calidad y sus beneficios económicos ( McLean, 2015)

Por otro lado, *Lean Green Manufacturing* es una filosofía que aprovecha el esfuerzo realizado por LM pero observa además los desperdicios ambientales en el momento en que se desarrolla el mapeo de la cadena de valor para su posterior minimización o eliminación. Otras actividades que se incluyen en *Lean Green Manufacturing* son el diseño de productos dirigido a minimizar los residuos y los contaminantes que tengan un impacto ambiental durante su ciclo de vida, sin comprometer otros criterios de productos esenciales como el rendimiento y el costo. (Johansson & Sundin, 2014)

Esta concepción organización – ambiente es una de las principales áreas de interés del desarrollo económico actual, porque se ha convertido en un aspecto estratégico para la supervivencia de la empresa en el mediano y largo plazo.

El objetivo principal del enfoque *Green* es muy similar al de *Lean Manufacturing*, pretende una ventaja competitiva como organización, tomando en cuenta el cumplimiento de regulación y legislación ambiental, es decir, dentro de los objetivo se incluyen la sostenibilidad ambiental.

## **METODOLOGÍA**

Para desarrollar e implementar los proyectos de investigación que vinculan la academia con el sector productivo se siguió un procedimiento que consta de dos fases:

- a) La gestión académica y administrativa para lograr la planeación y formalización de los proyectos.
- b) La implementación de las herramientas técnicas de *Lean Manufacturing* y *Lean Green Manufacturing*, para el desarrollo de las competencias específicas y genéricas del estudiante

### *Procedimiento para la vinculación*

- a) Buscar empresas interesadas en mejorar su productividad que estén localizadas en el municipio (para garantizar el fácil acceso de los estudiantes).
- b) Establecer contacto con los dueños o directivos para elaborar de manera conjunta los ante - proyectos.
- c) Presentar en la academia los ante - proyectos y relacionarlos con la o las asignatura(s) que incluyen en su temario las herramientas que pueden dar solución a los problemas empresariales detectados.
- d) Coordinarse entre titulares de la(s) asignatura(s) para definir los compromisos que se fincarán con empresario.
- e) Presentar plan de trabajo revisado entre los docentes de las distintas asignaturas para aprobación por el empresario.
- f) Involucrar al Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación para firmar el Convenio de Colaboración entre empresa-ITZ.
- g) Definir oportunidades para residencia profesional o equipos de trabajo de las diferentes materias.
- h) Organizar equipos de trabajo de las asignaturas involucradas, definiendo claramente los tiempos y los entregables.
- i) Implementar el proyecto por estudiantes de asignaturas y/o la residencia profesional durante el semestre.

- j) Entregar resultados del proyecto a empresario en las instalaciones del ITZ, donde presentan los estudiantes y evalúan el empresario (voz) y el docente (voz y voto).
- k) Elaborar reporte y presentación de resultados a la Academia de Ingeniería Industrial a final de semestre.

Las herramientas empleadas son: Plan de estudios del programa de ingeniería industrial, programa desarrollado de las asignaturas de la especialidad, formato para elaboración de anteproyectos, convenio de colaboración entre escuela y empresa, formato de plan de trabajo, diagrama de Gantt, formato de reporte técnico.

Los involucrados en el procedimiento son docentes, empresarios, jefe del Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación y jefe del Programa de Ingeniería Industrial.

#### *Procedimiento de Lean-Green Manufacturing*

- a) Especificar valor, determinar qué es aquello por lo que está pagando el cliente
- b) Identificar la cadena de valor, determinar las actividades que comprenden la fabricación de un bien o servicio
- c) Crear flujo (eliminar las barreras que evitan que el valor fluya libremente y detectar los despilfarros para minimizar costos y desperdicios ambientales para minimizar impactos ambientales negativos)
- d) Crear Pull, producir siempre al ritmo que marca el cliente e implementar la técnica de kan ban
- e) Perfección, repetir el ciclo para acercarse a la perfección en cada iteración

Las herramientas empleadas son: diagrama de flujo macro (mapeo primer nivel), diagrama de flujo micro (mapeo segundo nivel), diagrama bimanual (mapeo tercer nivel); diagrama *Supplier Inputs Process Output Costumer* (SIPOC); diagrama de alberca; mapeo de cadena de valor, identificación de los despilfarros incluyendo indicadores ambientales, de higiene y seguridad y salud (EHS) por sus siglas en inglés, 5S's, Kaizen, trabajo estandarizado, kan ban, fabrica visual, Modo de Falla y Efecto (AMEF) y Mantenimiento Productivo Total (TPM), Cambio de herramental en 10 minutos (SMED por sus siglas en inglés)

Los involucrados en el procedimiento son docentes, empresarios y estudiantes de Ingeniería Industrial.

## **RESULTADOS**

### *Empresas vinculadas*

En la tabla 1 se presentan las 4 empresas interesadas en trabajar conjuntamente con estudiantes para la solución de problemas.

#### *Pequeñas empresas:*

1. La imprenta “Kreativos, soluciones gráficas “, dedicada a la impresión de carteles y lonas.
2. Grupo de Metalúrgica de Zitácuaro, dedicado a la fabricación, mantenimiento y construcción de naves industriales, al igual que todo tipo de soldaduras.
3. Panadería “La Favorita”, dedicada a la producción de pan artesanal de la región.

#### *Mediana:*

1. Industrias Vía Láctea S.A de C.V. produce suplemento alimentario en forma de gomitas

**Tabla 1 Vinculación con empresas regionales**

Tipo de empresa	Empresa	Giro
Pequeña	Kreativos, soluciones gráficas	Impresión de carteles y lonas.
	Grupo de Metalúrgica de Zitácuaro	Fabricación, mantenimiento y construcción de naves industriales, al igual que todo tipo de soldaduras
	Panadería “La Favorita”	Producción de pan artesanal de la región
Mediana	Industrias Vía Láctea S.A de C.V.	Producción de suplementos alimenticios

**Nota:** Fuente: elaboración propia (2019)

En todos los casos se pretende diseñar un proceso de fabricación sustentable a partir de la investigación de los 8 despilfarros (lean) y los desperdicios ambientales durante la producción, e investigar y optimizar, a partir del diseño de experimentos, cuáles son las condiciones óptimas del proceso.

#### *Asignaturas relacionadas en los proyectos*

Se definió que en todos los proyectos se practicarán las competencias específicas de 3 de las asignaturas de la especialidad; las asignaturas seleccionadas fueron

- a) *Lean Manufacturing*
- b) Sustentabilidad en *Lean Manufacturing*
- c) *Six Sigma*

La aplicación de las técnicas de Lean-Green- Six Sigma abarca 2 semestres, en el primero participan las asignaturas de *Lean Manufacturing I* y Sustentabilidad en *Lean Manufacturing* y en el segundo semestre Six Sigma.

Durante la primera fase, comprendida entre el periodo enero-junio 2019, se aplicarán las técnicas de Lean y Green cuya característica es la sencillez para incrementar la probabilidad de implantación a cualquiera de los 4 proyectos de investigación vinculados.

- a) Administración de la cadena del valor incluyendo la detección de áreas de oportunidad para desperdicios ambientales.
  - Identificar la cadena de valor de cada producto.
  - Mapear la cadena de valor.
- b) 5S's
- c) Medir los procesos y problemáticas definidas mediante:
  - 8 despilfarros
  - Desperdicios ambientales (EHS)
  - Análisis de Modo de Efecto y Falla (AMEF)
- d) Diseñar un sistema para mantener las mejoras aplicando
  - Trabajo estandarizado
  - Fábrica visual
  - Kaizen

Durante el periodo agosto-diciembre 2019 se aplicarán las técnicas de Six Sigma

- e) Controlar un sistema para mantener las mejoras a partir de:

- Análisis estadístico
- Diseño de experimentos
- Control Estadístico de Procesos (SPC)

#### *Formalización del proyecto*

- a) Las empresas deberán comprometerse a recibir estudiantes de las distintas asignaturas y residentes profesionales del programa de ingeniería industrial (en caso de que un estudiante solicite su estancia en la empresa); trabajar de manera conjunta con los docentes investigadores; facilitar la información necesaria para realizar la investigación y permitir que los estudiantes realicen las prácticas de la investigación dentro las instalaciones de la empresa
- b) La institución educativa se compromete a realizar la investigación y dar seguimiento hasta su conclusión de acuerdo en lo establecido en el proyecto; asesorar a los estudiantes involucrados e informar los resultados técnicos obtenidos.

Para la realización de los proyectos se están haciendo uso de las instalaciones de las empresas y de ser necesario se utilizarán los diferentes laboratorios de la escuela.

#### *Formación de equipos de estudiantes y selección de proyecto*

En el aula se formaron equipos entre 6 y 7 estudiantes que seleccionaron el proyecto en el que querían participar. La mayoría están cursando las 3 materias, por tanto deberán dar resultados de las tres asignaturas en un solo proyecto.

#### **Resultados esperados**

##### *Para el empresario*

- Que identifique y/o ratifique en su empresa qué es aquello por lo que está pagando el cliente Además que identifique la cadena de valor, mediante la determinación de actividades que comprenden la fabricación del producto a partir de diagramas de flujo macro y mapas de la cadena de valor.
- Incremento de la productividad a partir de la eliminación de los despilfarros identificados durante el mapeo (eliminación de obstáculos dentro de sus procesos que evitan que el valor fluya libremente).
- Mejora en la gestión ambiental por la disminución o eliminación de impactos que son consecuencia de las actividades productivas de la empresa, por ejemplo, la reducción del consumo de recursos energéticos.
- Mejorar el cumplimiento de las regulaciones ambientales aplicables, estableciendo las bases para una certificación que los acredite como empresa ambientalmente responsable.

En la tabla 2 se indican las metas planteadas y los entregables que se presentarán al concluir el proyecto, como evidencia del trabajo realizado.



**Tabla 2 Resultados para el empresario**

<i>Metas</i>	<i>Entregables</i>
<b>Definición de valor del cliente en la empresa</b>	✓ Definición del valor del producto por lo que el cliente paga
<b>Determinación de cadena de valor</b>	✓ Diagramas de flujo macro ✓ Mapeo de la cadena de valor
<b>Incremento en la productividad</b>	✓ Identificación de los despilfarros detectados en la cadena de valor ✓ Propuesta e implementación para la eliminación de despilfarros
<b>Mejora la gestión ambiental</b>	✓ Identificación de los desperdicios ambientales detectados en la cadena de valor ✓ Propuesta e implementación para la eliminación de desperdicios ambientales ✓ Mejora la gestión ambiental y el cumplimiento de la normatividad

**Nota:** Fuente: elaboración propia (2019)

### *Resultados académicos*

Se incorporaron 25 estudiantes en 4 proyectos; se presentaron dos anteproyectos para residencia profesional en la División de Estudios Profesionales y ambos fueron seleccionados por dos estudiantes de ingeniería Industrial; se involucraron 3 asignaturas de la especialidad, *Lean Manufacturing*, Sustentabilidad en *Lean Manufacturing* y *Six Sigma*; se estableció el compromiso de enviar un artículo por cada una de las asignaturas, involucrando al empresario y a los estudiantes una vez que se hayan logrado resultados; se envió un artículo arbitrado de difusión a la XLVI Conferencia Nacional de Ingeniería, organizado por la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería intitulada : “La Formación de Ingenieros”; se presentaron 4 memorias en extenso en el Congreso Internacional de *Academic Journals* de Morelia 2019 en el mes de mayo; se presentarán los informes técnicos correspondientes a cada proyecto (4).

En la tabla 3 se presentan las metas planteadas cuantitativamente y las cantidades logradas a la fecha.

**Tabla 3 Resultados académicos**

<i>Metas</i>	<i>Cantidad programada</i>	<i>Cantidad lograda al 01 de marzo de 2019</i>	<i>Observaciones</i>
<b>Incorporación de estudiantes de licenciatura</b>	25	25	Se incorporaron 25 estudiantes
<b>Residentes profesionales</b>	4	4	Se presentaron dos anteproyectos en la División de Estudios profesionales y fueron seleccionados por dos estudiantes de ingeniería Industrial
<b>Asignaturas involucradas</b>	3	3	<i>Lean Manufacturing</i> Sustentabilidad en <i>Lean Manufacturing</i> <i>Six Sigma</i>
<b>Artículos científicos enviados en revistas indizadas</b>	3	pendientes	Hay el compromiso de enviar un artículo por cada una de las asignaturas, involucrando al empresario y a los estudiantes una vez que se hayan logrado resultados

<b>Artículos de divulgación enviados</b>	1	1	El artículo arbitrado de difusión se envió a la XLVI Conferencia Nacional de Ingeniería, organizado por la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería intitulada : “La Formación de Ingenieros”
<b>Memorias en extenso en congresos</b>	4	4	Se enviaron 4 memorias en extenso
<b>Informes técnicos</b>	4	4	Presentación formal del informe técnico al empresario

**Nota:** Fuente: elaboración propia (2019)

#### *Para el estudiante*

El estudiante implementará los conocimientos aprendidos en las asignaturas y los aplicará en la práctica para la resolución de los problemas planteados, desarrollando las siguientes competencias específicas:

*Lean Manufacturing I:* Conoce, comprende y aplica la filosofía de Lean Manufacturing; describe el flujo de un proceso productivo a través de un mapeo del proceso; identifica y elimina los diferentes despilfarros existentes en un sistema mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing; desarrolla e implementa las actividades con valor agregado en el proceso.

*Sustentabilidad en Lean Manufacturing:* diseña e implementa sistemas de manufactura con iniciativas eficientes y sustentables.

*Six Sigma.* Aplica la metodología Six Sigma para la optimización de procesos industriales, a través del análisis cuantitativo y cualitativo del proceso, generando alternativas de solución y determinando la más adecuada de acuerdo a la metodología.

En la tabla 4 se describen las competencias genéricas fortalecidas:

- Competencias instrumentales*
- Competencias interpersonales*
- Competencias sistémica*

**Tabla 4 Resultados para el estudiante**

<i>Metas</i>	<i>Desarrollo de competencias específicas</i>	<i>Desarrollo de competencias genéricas</i>
<b>Aplicación de técnicas Lean</b>	Diagramas de flujo macro Mapeo de la cadena de valor (VSM) 5S Identificación de los despilfarros detectados AMEF Trabajo estandarizado Fábrica visual Kaizen	✓ Competencias instrumentales: capacidad de análisis y síntesis, de organizar y planificar, habilidades básicas de manejo de computadora, habilidades de gestión de información, habilidad para buscar y analizar, solución de problemas, toma de decisiones). ✓ Competencias interpersonales: Capacidad crítica y autocrítica, trabajo en equipo, tener compromiso con los valores y principios éticos.
<b>Aplicación de técnicas de Lean Green</b>	Diagramas de flujo macro Mapeo de la cadena de valor (VSM) 5 S's Identificación de los desperdicios ambientales Matriz de Leopold Clasificación de Impactos Ambientales (IA) causados por la actividad empresarial Estrategias para minimizar IA	✓ <i>Competencias sistémicas:</i> Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, habilidades de investigación, capacidad de aprender, capacidad de generar nuevas ideas (creatividad), poseer iniciativa al

<b>Aplicación de técnicas de Six Sigma</b>	Análisis estadístico Diseño de experimentos Control Estadístico de Procesos (SPC)	elaborar y resolver los problemas propios de los proyectos, dar enfoques de calidad al realizar el trabajo y búsqueda del logro
--	---	---

**Nota:** Fuente: elaboración propia (2019)

## CONCLUSIONES

La implementación de los proyectos de investigación vinculados al sector privado, es piedra angular para la formación de ingenieros del programa de ingeniería industrial porque se garantiza que el proceso de enseñanza aprendizaje sea pertinente y efectivo, por añadidura hay más probabilidades de que el estudiante transfiera lo aprendido en otras situaciones.

Los beneficiarios son los estudiantes, por la consolidación de las competencias mencionadas en el perfil de egreso; los empresarios por la resolución de problemas con la asesoría de académicos e ingenieros en ciernes; la academia por la actualización en su especialidad y adquisición de experiencia, que les permite mejorar su cátedra.

En todos los casos los estudiantes desarrollaron competencias relacionadas con *Lean Green Manufacturing* y *Six Sigma* acorde a lo señalado en los programas de cada asignatura involucrada en los proyectos. Además de desarrollan competencias genéricas instrumentales, interpersonales y sistémicas.

## BIBLIOGRAFÍA

McLean, T. (2015). *Grow your factory, grow your profits*. Boca Ratón Florida: CRC Press.

Johansson , G., & Sundin, E. (2014). “Lean and Green product development: two sides of the same coin?”. *Journal of Cleaner Production.* , 104-121.

Tecnológico Nacional de México. (2014). *Proyectos integradores para la formación y desarrollo de competencias*. México, México: Tecnológico Nacional de México.

## LOS PROYECTOS INTEGRADORES UNA PERSPECTIVA PEDAGÓGICA DE DESARROLLO DEL INGENIERO

M. L. Ruiz Tejeda<sup>1</sup>  
P. L. Tejeda Polo<sup>2</sup>

### RESUMEN

En la actualidad la sociedad cada día es más demandante en los requerimientos de los profesionistas que se integran al sector laboral, por lo que la estructura de Proyectos Integradores resulta una estrategia pedagógica de impacto, siendo importante porque potencializa el desarrollo de competencias como la observación, planeación, diseño y ejecución de acciones sistemáticas que tomen en cuenta un problema del entorno en el cual se trabajara brindando posibles soluciones, en donde se ponen en uso de los conocimientos adquiridos en las diferentes asignaturas incluidas en un programa académico; Esta labor requiere un trabajo colaborativo por parte de los docentes quienes serán los encargados de guiar dicho proyecto.

En el Tecnológico Nacional de México se tienen lineamientos claros para la estructura de estos proyectos teniendo como finalidad básica el acercar al estudiante de forma gradual a la realidad social y propiciar la comprensión de los problemas de su entorno en este sentido el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán (I.T.S.T.) semestre con semestre estructura esta actividad dentro de las herramientas pedagógico didácticas de Enseñanza – Aprendizaje del docente y como estrategia académica de aprendizaje significativo.

### ANTECEDENTES

#### Planteamiento del Problema

Uno de los grandes pilares en el desarrollo de la nación es la educación ya que en ella se hacen grandes esfuerzos para lograr la formación de profesionistas competitivos capaces de intervenir en los procesos productivos y propiciar un desarrollo en las zonas de influencia de sus instituciones educativas.

Por ello el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán a partir del año 2015 se llevan a cabo esfuerzos por realizar proyectos integradores que fortalezcan la formación integral de los Futuros ingenieros, los lineamientos en este aspecto son marcados por el Tecnológico Nacional de México (TNM) en donde se persigue preparar mejor a los jóvenes mediante el desarrollo de competencias que le permitan la transferencia y movilización del conocimiento, todo esto fundamentado en el Modelo Educativo del Siglo XXI (2012) que señala la educación de calidad que permita la satisfacción de necesidades del sector productivo y a su vez propicie el desarrollo de la nación.

A partir del año 2009 se inicia el rediseño de los planes y programas de estudio generando una transformación profunda en el Sistema Tecnológico, para el año 2012 se da a conocer el Modelo Educativo del Siglo XXI enfocado a la formación y desarrollo de competencias profesionales, finalmente del 2013 al 2014 se lleva a cabo la estructura de los lineamientos que establecen de forma oficial los Proyectos integradores con la finalidad de aumentar la vinculación de la teoría con la práctica permitiendo alcanzar las competencias específicas (DGEST., 2009)

En este punto es importante señalar que es el liderazgo según el SNEST (Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica):

- ✓ Reconoce y valora las potencialidades del ser humano y propicia su desarrollo.

<sup>1</sup> Profesor de tiempo completo. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. lulinruiz71@gmail.com

<sup>2</sup> Profesor de tiempo completo. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. patytejpol@hotmail.com

- ✓ Es una actitud compartida, proactiva y mutuamente influyente que propicia el trabajo en equipo y el alto desempeño.
- ✓ Tiene como fundamento la visión compartida del Sistema y los principios filosóficos y valores del Modelo.
- ✓ Promueve el logro, la satisfacción y la trascendencia personal en la consecución de los objetivos del Proceso Educativo.
- ✓ Crea el sentido de corresponsabilidad del Proceso Educativo. (DGEST, 2012)

Para la implementación de dichos proyectos se hace necesario la realización de un análisis curricular por parte de las diferentes Academias de cada instituto, al respecto la Academia de Ingeniería en Gestión Empresarial se da a la tarea de establecer los proyectos formativos y resolutivos a desarrollar en cada semestre.

Una de las grandes problemáticas es la estructura de los proyectos resolutivos ya que implica que el alumno tenga contacto de forma directa con el problema, es decir, con el sector productivo y con ello estructurar un proyecto que resuelva las problemáticas del mismo, articulando los conocimientos previos y nuevos que contribuyan a la consolidación de competencias (Tecnológica, 2009).

El desarrollo de este tipo de proyectos requiere transitar por diferentes etapas:

- a) Contextualización y/o diagnóstico. Se inicia la aproximación y reconocimiento de la realidad/situación objeto de estudio. Se parte de la definición del proceso y los métodos de investigación para la construcción de los instrumentos necesarios para capturar la información que permita realizar la descripción del ámbito, campo o escenario donde se lleva a cabo el proyecto integrador
- b) Fundamentación. Marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación del objeto de estudio, para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo. Integra los saberes disciplinares y lo constituyen las teorías científicas, conceptos relevantes o procesos y procedimientos requeridos para la resolución de problemas.
- c) Planeación. Con base en el diagnóstico, en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del profesor; implica planificar un proceso de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar, los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- d) Ejecución. Consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del profesor, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a formar.
- e) Evaluación. Es la última fase del desarrollo del proyecto integrador rica en interdisciplinariedad de saberes (saber conocer), producción e innovación (saber hacer) y experiencias (saber ser), fase que aplica un juicio de valor en el contexto Laboral profesional, social e investigativo, siendo éste el espacio donde se realiza la evaluación del desempeño de las competencias a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar, se promueve el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la meta cognición, el desarrollo del

pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes. Se lleva a cabo en tres dimensiones interdependientes: la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación. (Estrella & Gaventa, 1998)

- f) Socialización. La comunicación y los procesos de divulgación son parte de la gestión de los proyectos integradores es por ello necesario socializar los resultados de la aplicación de estos instrumentos con estudiantes, profesores y sociedad en general, a fin de darlos a conocer y conseguir mayor compromiso por parte de los actores para el reconocimiento de fortalezas y aspectos que requieran ser mejorados. (TNM, 2014)

Con este gran reto la Academia decide buscar la vinculación de los alumnos con problemas que impacten a la región de influencia y le dé un acercamiento al entorno con la finalidad de poner en juego sus conocimientos, habilidades, destrezas, capacidades y sobre todo el liderazgo que debe caracterizar al Ingeniero al brindar soluciones viables a los problemas que se le presentan.

Por lo que en el año 2016 se firma un convenio de colaboración con la Agencia de Desarrollo Rural “Serranos en Acción” A.C. que plantea el desarrollo de la estandarización de procesos y la generación de nuevos productos para el aprovechamiento de las diferentes materias primas (Chile Cera, Higo y Café) que se producen en la región, mediante la estructura de proyectos disciplinarios que implica de forma directa el manejo de conocimientos desarrollados en las materias del mismo plan de estudios.

Dicha asociación se encuentra ubicada en la Ciudad de Tlatlauquitepec, Puebla esta agrupa a los productores de la zona y les da apoyo para llevar a cabo procesos productivos que les permitan continuar, Ellos plantean la necesidad de estandarizar los procesos de elaboración de sus productos y a su vez realizar propuestas sobre cómo utilizar la materia que no es comercializada y que finalmente termina en el autoconsumo.

Por ello la Academia de Ingeniería en Gestión Empresarial teniendo una visión de integración de la formación de los Alumnos con el sector productivo de la zona estructura proyectos integradores disciplinarios pretendiendo dar solución a la problemática encontrada y que de alguna forma potencialice en los Jóvenes el Liderazgo transformacional establecido como eje del Modelo Educativo del Siglo XXI.

Al realizar la recolección de información inicial se encuentra que la producción de primera ya está siendo comercializada, sin embargo, la materia prima que no cumple con los estándares se queda sin comercialización, o esta es solo local o de consumo propio generando un importante impacto en la economía de los agricultores que se encuentran asociados a la agencia.

### **Objetivo General**

Desarrollar propuestas productivas para la Agencias de Desarrollo Rural Serranos en Acción A.C. mediante la estructura de proyectos integradores.

### **Objetivos Específicos**

Establecer grupos de trabajo disciplinares con los alumnos de ambos semestres.

Establecer actividades a desarrollar por los alumnos que establecerán liderazgos dentro de los equipos disciplinarios.



Realizar los estudios correspondientes al área de Alimentos para garantizar la inocuidad de los productos mediante el trabajo multidisciplinario.

Presentar los productos desarrollados a la Agencia de Desarrollo Rural Serranos en Acción

### **Preguntas de Investigación**

¿Cuál es el impacto de los proyectos integradores en la formación de los Ingenieros?

¿La actitud de aprender en los jóvenes tiene un impacto directo en el proyecto?

¿Qué competencias desarrollan los jóvenes estudiantes de ingeniería en el desarrollo de este tipo de proyectos?

¿Cuáles son las variables que se deben tomar en cuenta para el desarrollo de propuestas reales para la elaboración nuevos productos en la región en este caso?

¿Los productores están dispuestos a generar nuevas formas de uso de su materia prima tomando en cuenta el trabajo de los alumnos?

### **Justificación**

Las tendencias actuales en el proceso de enseñanza y aprendizaje evidencian la necesidad de implementar nuevas estrategias basadas en modelos de enseñanza que permitan el desarrollo de competencias académicas y laborales acordes a las necesidades del país.

Por lo que las instituciones educativas tienen un compromiso inminente en la formación de profesionistas bajo los modelos académicos establecidos, por su parte el Tecnológico Nacional de México (TNM) al establecer su modelo educativo visualiza la necesidad de impulsar el desarrollo integral de los alumnos y la potencialización de sus competencias profesionales utilizando en ello el Liderazgo que en el SNEST es concebido como la capacidad para integrarse en la conducción visionaria, participativa y comprometida con los procesos de innovación, calidad y desarrollo del Sistema (DGEST, 2012), de acuerdo con este modelo educativo se desarrollan estrategias pedagógicas como los proyectos integradores que hacen posible que los espacios académicos faciliten las relaciones dialógicas entre maestros, alumnos y sector productivo, de tal forma que se cristalicen los objetivos de todo proceso de enseñanza aprendizaje con la construcción de saberes significativos, respeto a la diversidad, el reconocimiento de los otros y la acción colectiva para un bien común.

Dichos proyectos consisten en un ejercicio de investigación que los estudiantes desarrollan en cada semestre académico en el cual se deben articular todos los saberes para la solución de un núcleo problemático de su competencia como profesionista. Por ser ésta una estrategia de formación representa un reto importante tanto para el docente como para el alumno, pretendiendo el fortalecimiento de los aprendizajes, la aplicación de los mismos y la vinculación con el sector productivo.

La experiencia como docente demuestra que este tipo de estrategia pedagógica fortalece el desarrollo de habilidades en los alumnos como la autonomía, el pensamiento crítico, la comunicación, la capacidad de análisis y síntesis, las habilidades metacognitivas como la planeación, la argumentación, la solución de problemas, la toma de decisiones, el liderazgo, entre otras cosas, llevando con ello a una formación integral.

La finalidad de todo esto es que el estudiante se aproxime a un problema real, generando elementos para su comprensión y si es el caso, piense en los lineamientos necesarios para llevar a cabo un modelo de intervención o solución bajo la guía de sus profesores, para que posteriormente los aplique en su vida profesional como Ingeniero.

La elaboración de un proyecto integrador implica que los estudiantes al cursar uno de sus semestres delimite una problemática y visualice sus soluciones con los recursos científicos y tecnológicos disponibles. La integración del conocimiento se logra a partir del diseño y ejecución de un ejercicio de investigación que se articula con la intervención en el contexto en el que se participe. Para ello los estudiantes deben, con el apoyo del docente:

- ✓ Identificar y formular un problema de investigación como medio para responder al núcleo problemático en el semestre.
- ✓ Fundamentar teóricamente y empíricamente la propuesta de investigación
- ✓ Esto implica que los estudiantes elaboren un mapa de conceptos y construyan el marco teórico de referencia.
- ✓ Identificar y seleccionar las vías metodológicas acordes con el problema formulado
- ✓ Desarrollar y aplicar el proyecto integrador, analizar los resultados realizar la discusión correspondiente y elaborar el informe final (TNM, 2014)

### **Contexto General de la Investigación**

El proyecto integrador se realiza dentro de la región de impacto del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán con la firma de un convenio con la Agencia de Desarrollo Social “Serranos en Acción” A.C. ubicada en el municipio de Tlatlauquitepec, Puebla vinculada directamente con SAGARPA que apoya el desarrollo de los agricultores de esa zona geográfica. Al tener contacto con los productores se identificó la problemática específica a resolver y se da inicio al trabajo de investigación y consolidación del proyecto.

A lo largo del trabajo desarrollado por los alumnos de quinto semestre y de séptimo semestre se desarrollaron 15 propuestas de productos y la estandarización de dos procesos productivos que brindan la posibilidad de impulsar las competencias a la solución de un problema en un entorno real.

Teniendo un impacto directo en la formación del futuro Ingeniero en Gestión Empresarial, de forma tal que al integrarse a la búsqueda de soluciones para los problemas planteados tenga la necesidad de aplicar los conocimientos adquiridos y tome el liderazgo del proyecto conformando equipos de trabajo, proporcionando con ello herramientas que sirvan para que los jóvenes enfrenten con mayor éxito el entorno laboral.

### **Alcance**

Lograr la integración de conocimientos, actitudes, aptitudes, habilidades y liderazgo en el desarrollo del proyecto por parte del alumno, integrando equipos de trabajo con el Liderazgo que caracteriza al Ingeniero en Gestión Empresarial.

### **Limitaciones**

Una limitante importante resulta ser el tiempo de desarrollo pues solo se cuenta con un semestre para realizar las propuestas.

Por otro lado, los recursos económicos ya que los estudiantes cubren los gastos correspondientes al desarrollo del proyecto.

### **METODOLOGÍA**

Este estudio a nivel descriptivo, realizó estudios preliminares de indagación, destinados a la constatación de la situación problemática, mediante recogida de datos iniciales con

la Agencia de Desarrollo Rural Serranos en Acción y los productores considerando este paso como un Diagnóstico o detección de áreas de oportunidad.

Se complementó esta fase inicial, con una revisión bibliográfica para el estudio del desarrollo de productos. Se emplearon técnicas como la observación y la entrevista, como puntos de partida para la investigación y su posterior seguimiento.

Por lo que, la metodología propuesta en este trabajo se definió como una investigación no experimental, al no manipular las variables, transversal por los contextos cambiantes en el que se desarrolla el proyecto, de correlación causal en donde se establecen las relaciones entre las variables de estudio.

Las técnicas de recolección de información fueron la Entrevista, esta se realizó a los encargados de la Asociación esta fue no estructurada permitiendo la recolección de mucha información pertinente para el proyecto y la Encuesta cuyo instrumento fue el cuestionario estructurado por 15 ítems, a fin de lograr recolectar información para el estudio de mercado correspondiente, que entregó como resultado el desarrollo de Productos que tratan de resolver la problemática de la Asociación de Desarrollo Rural Serranos en Acción A.C. del Municipio de Tlatlauquitepec, Puebla.

Los datos obtenidos permitieron determinar una abstracción de la realidad para agilizar el desarrollo del trabajo. El análisis y síntesis se empleó para valorar el impacto de las del proyecto, así como para profundizar en las inquietudes en cuanto al aprendizaje de los alumnos de Ingeniería en Gestión Empresarial. El diseño de investigación para el proyecto integrador, consistió, en someter a la valoración de sostenibilidad de los proyectos mediante una evaluación integral de resultados.

### **Etapas de Desarrollo del proyecto**

De acuerdo con el Tecnológico Nacional de México se deben cubrir 6 etapas para el desarrollo de un proyecto integrador de las cuales se tienen os siguientes resultados:

Etapas 1. Contextualización y/o diagnóstico en donde los profesores y los alumnos tienen reuniones con los productores para la recolección de información pertinente para el desarrollo de la propuesta y con ello la firma de un convenio de colaboración entre el ITST y la A.D.R. Serranos en Acción A.C. el cual favorece la integración de proyectos estructurados por los docentes y alumnos, estos últimos como protagonistas ya que tendrán la posibilidad de poner en juego sus conocimientos en la búsqueda de soluciones, en la figura 1 se da evidencia de las reuniones para identificar el problema.



***Figura 1. Reuniones con productores para detección de la problemática.***

*Fuente: Creación propia*

Etapas 2. Fundamentación. Marco referencial, para realizar la fundamentación de cada una de las propuestas se estructuran los marcos teóricos de referencia en donde se incluye la

historia del arte, así como la conceptualización y adopción de diferentes perspectivas teóricas que dan soporte a dicha investigación teniendo como resultado un documento como reporte de la investigación que integra los conocimientos y productos académicos de las asignaturas Taller de Investigación I y II, Mercadotecnia electrónica y Taller de Relaciones Públicas. Las primeras dando el soporte de la investigación en los aspectos metodológicos y teóricos correspondientes, la tercera con la estructuración del estudio de mercado, el desarrollo de la etiqueta y aspectos relacionados con el Marketing, y finalmente la última asignatura estructura un manual de identidad para el establecimiento de una empresa.

Etapa 3. Planeación. En este caso se llevó a cabo una calendarización oportuna de cada una de las actividades a desarrollar, como se presenta en la tabla 1, en dónde los líderes de cada equipo jugaron un papel fundamental para la integración de los participantes, así como el avance en el desarrollo de cada uno de los productos.

**Tabla 1. Cronograma de actividades**

Fase del Proyecto	Apartado	Actividades	Fecha	Responsabi
Fase 1	Conocimiento de la Situación Actual de la A.D.R. Serranos en Acción A.C.)	Aplicar la matriz FODA como apoyo del análisis de la Situación Actual de la A.D.R. Serranos en Acción A.C.)	MARZO 2016	Mtra. Angélica Vinas Meza Mtra. Ma. D. Lourdes Rul: Tejeda
Fase 1	Detección de las necesidades de y los productores la A.D.R. Serranos en Acción A.C.)	Diseño de estrategias	ABRIL 2016	Mtra. Angélica Vinas Meza Mtra. Ma. D. Lourdes Rul: Tejeda
Fase 1	Determinación de Segmento de Mercado de la A.D.R. Serranos en Acción A.C. y productos: Chile Cera, Higo y Café.	Valoración y selección del segmento de mercado apoyándose de las variables geográficas, demográficas y psicológicas.	MAYO 2016	Mtra. Patricia Leonor Tejeda Polo
Fase 1	Determinación del mercado meta de la A.D.R. Serranos en Acción A.C. y productos: Chile Cera, Higo y Café.	Determinación del mercado potencial al cual se dirige la A.D.R. Serranos en Acción A.C. derivada del segmento de mercado.	MAYO 2016	Mtra. Patricia Leonor Tejeda Polo
Fase 1	Diseño y Desarrollo del Estudio de Mercado de la A.D.R. Serranos en Acción A.C. y de los productos: Chile Cera, Higo y Café.	Con apoyo de instrumentos de tipo cuantitativo (Encuesta) y de tipo cualitativo (entrevista y observación) se detectan las necesidades reales del mercado que atiende la A.D.R. Serranos en Acción A.C. y poder tomar decisiones, así como de cada uno de los productos con los que se están trabajando dentro del proyecto.	MAYO 2016	Mtra. Patricia Leonor Tejeda Polo

Programación de actividades Fase 1 de alumnos y docentes responsables.

Fuente: creación propia

Etapa 4. Ejecución. En esta etapa los alumnos realizan la consolidación de los procesos y productos propuestos llevando a cabo estudios de mercado correspondientes en donde se da sustento para la aceptación e cada producto en el mercado con el establecimiento de nichos, finalmente los productos se presentan ante los productores por cada uno de los líderes de proyecto durante una exposición académica teniendo una participación importante de los mismos, en esta etapa se presentaron 5 propuestas de productos terminados para cada una de las materias primas dando un total de 15, en dicha exposición es responsabilidad directa de los alumnos, estableciendo directamente el liderazgo al articular cada una de las partes del evento con un trabajo colaborativo.

Etapa 5. Evaluación. Este rubro fue evaluado por la misma academia y los productores que externaron comentarios favorables para cada uno de los productos presentados estableciendo que debido a las propuestas generadas se podrá dar solución a su problema comercializando de forma satisfactoria su materia prima llevándose a cabo una presentación cuya evidencia se presenta en la figura 2.



**Figura 2.** *Presentación de productos propuestos*  
*Presentación de propuesta de productos para el aprovechamiento de la materia prima.*  
*Fuente: Creación propia*

Etapa 6. Socialización. Mediante un día académico se dan a conocer cada uno de los proyectos integradores por parte de los alumnos de quinto y séptimo semestre de la carrera manteniendo la interacción con los productores mostrando las competencias desarrolladas y el liderazgo que se tuvo en cada uno de los proyectos documentados, así mismo en la sesión final se recabaron comentarios de viva voz en donde dichos productores están completamente interesados en que los alumnos les capaciten en los procesos de elaboración de cada uno de los productos, en la figura 3 se da constancia de la asistencia de los productores para conocer el trabajo.



**Figura 3.** *Reunión para dar a conocer los productos académicos desarrollados ante los productores y representantes. Presentación de productos propuestos de SAGARPA.*  
*Fuente: Creación propia*

### **Hipótesis**

Con el desarrollo de los proyectos integradores se propicia competencias profesionales en los alumnos de Ingeniería en Gestión Empresarial

### **Variables**

Variable independiente: Desarrollo de Proyectos integradores

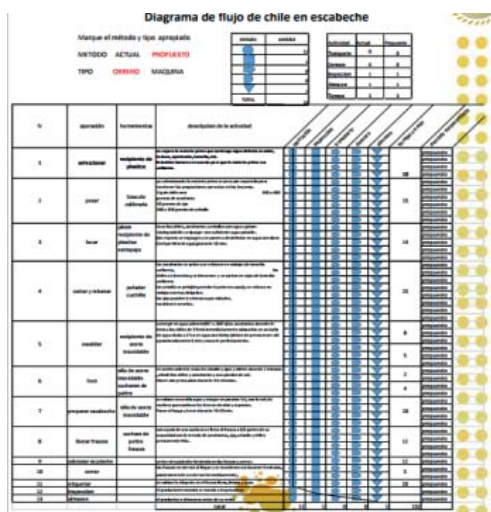
Variable Dependiente: Competencias profesionales en los alumnos

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Analizando los resultados del trabajo realizado se obtuvieron como logros de esta investigación el desarrollo de proyectos que favorecen el aprovechamiento del chile cera, el café y el higo materias primas cultivadas por los integrantes de la asociación, impactando de forma directa al desarrollo económico de la región y al desarrollo de constructos teóricos.

Al realizar todas las etapas se llega a un desarrollo global de la formación de los alumnos participantes enriqueciendo la formación integral, así como el desarrollo de habilidades, conocimientos, actitudes y aptitudes indispensables para su desempeño en un entorno real, por otro lado, dentro de cada equipo de trabajo se establecieron liderazgos que permitieron la interacción de los alumnos y los productores.

Por lo que los estudiantes lograron adquirir competencias que les permitieron la aplicación del conocimiento adquirido en escenarios reales que los lleva desde el diagnóstico de una necesidad latente, detectando áreas de oportunidad, hasta la propuesta de soluciones que impactan de forma directa en el desarrollo de productos alternativos para impulsar el desarrollo económico y social de los productores de la Asociación. Logrando la estandarización del proceso de los Chiles Cera en escabeche que se presenta en la figura 4



**Figura 4.** Proceso de elaboración de los chiles cera en escabeche.  
Fuente: Creación propia 2018

Por otro lado, se logra el registro de la marca con la denominación “Chilhuatzin” estableciendo el logo de la misma presentado en la figura 5. Con ello se procede a la elaboración de la etiqueta correspondiente, cumpliendo la NOM 051 que establece las especificaciones generales de etiquetado para alimentos.



**Figura 5.** Logo de la marca de chiles cera en escabeche.  
Fuente: Creación Propia 2018

Tras todo este proceso se logra finalmente realizar el registro de la marca ante el IMPI de los signos distintivos. Demostrando que los proyectos integradores desarrollados en cada una de las etapas, en este caso los alumnos de Ingeniería en Gestión Empresarial llevan directamente a alcanzar competencias y capacidades señaladas en el perfil de egreso de los mismos, dando como resultado que el trabajo de los alumnos de quinto y séptimo semestre llevara al desarrollo 15 proyectos de forma conjunta presentando productos alternativos para el uso de la materia prima que representaba en su gran mayoría pérdidas económicas para los productores.



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El trabajo realizado permitió a los alumnos potencializar sus capacidades, habilidades y conocimientos enfocándolos a la búsqueda de alternativas para los productores que aceptaron la colaboración y las sugerencias, pero sobre todo iniciar la comercialización de sus productos.

Promover una cultura emprendedora implica el liderazgo de los jóvenes estudiantes que egresan de las instituciones de nivel superior dada las demandas sociales actuales. Por lo que el desarrollo de proyectos integradores como herramientas pedagógicas potencializa el desarrollo de forma directa de las competencias profesionales, ya que un emprendedor debe ser capaz de liderar con carácter y con decisión, para que cada proyecto que emprenda tenga éxito o por lo menos una posibilidad de crecimiento.

Lo importante en este tipo de actividades es que los docentes y los alumnos realicen un trabajo colaborativo, planeado de forma que permita el logro de los objetivos por lo que se recomienda de forma general que cada una de las academias realice la vinculación con el sector productivo brindando escenarios propicios para que los alumnos interactúen con los problemas del entorno y propongan soluciones mediante la aplicación del conocimiento.

Siendo un área enorme de oportunidades, aunque representa un gran trabajo por parte del docente, el trabajo más fuerte lo realizan los jóvenes al enfrentarse a la resolución de problemas que generan un impacto importante para el desarrollo de la región, del estado y del propio país, con ello se llega a satisfacer en parte las necesidades del país en cuanto a la articulación del sector educativo y el sector productivo. Finalmente, esto permitirá a los estudiantes integrar las competencias de las asignaturas cursadas al momento de desarrollar el proyecto a un problema real ampliando su visión y perspectiva del sector laboral.

## BIBLIOGRAFÍA

- DGEST. (2012). *Modelo Educativo para el siglo XXI. Formación y Desarrollo de Competencias profesionales*. Dirección General de Educación Superior Tecnológica.
- DGEST. (2009). *Guía para la implementación de los programas de estudio para la formación de competencias profesionales*. México D.F.: DGEST.
- Estrella, M., & Gaventa, J. (1998). Who counts reality? Participatory monitoring and evaluation: A literature review. *Institute of Development Studies (IDS), Sussex University, Brighton. Working Paper N° 70*.
- Tecnológica, D. G. (2009). *Guía para la implementación de los programas de estudio para la formación de competencias profesionales*. . México D.F.: DGEST.
- TNM, T. N. (2014). *Proyectos Integradores para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales*. Obtenido de [http://www.tecnm.mx/images/areas/docencia01/Libre\\_para\\_descarga/Proyectos\\_Integradores\\_2\\_ed/Proyectos\\_Integradores\\_2da\\_edicion.pdf](http://www.tecnm.mx/images/areas/docencia01/Libre_para_descarga/Proyectos_Integradores_2_ed/Proyectos_Integradores_2da_edicion.pdf)

## RESPONSABILIDAD SOCIAL: UN RETO DE LAS UNIVERSIDADES EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

A. A. Pérez Villegas<sup>1</sup>  
A. M. Sánchez Navarrete<sup>2</sup>  
J. A. Álvarez Salas<sup>3</sup>

### RESUMEN

Dentro de la vinculación con el sector social, se encuentra el término de Responsabilidad Social Universitaria (RSU). Este término evolucionó a partir de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE). La RSE tiene sus orígenes modernos en corrientes filantrópicas dentro de empresas cuya preocupación principal era la responsabilidad de las organizaciones con la sociedad en la que se desarrollaban, lo cual dio paso al concepto de reparto de utilidades, por ejemplo. El movimiento de la responsabilidad social comenzó a permear otros ámbitos además del empresarial, y comenzó a interiorizarse en organizaciones no solo del ámbito privado, sino también del ámbito público. La Responsabilidad Social Universitaria consiste en orientar el compromiso social de las universidades hacia la búsqueda de mayor pertinencia e integración de sus funciones, en lugar de concebirlas como funciones aisladas entre sí. Este trabajo se enfoca en la articulación de los planes de estudio para la resolución de los problemas de la sociedad. Se considera particularmente importante acercarse a la perspectiva de los estudiantes y determinar si efectivamente ellos están al tanto, son integrados o simplemente reciben o se relacionan de forma directa o indirecta con los esfuerzos de una Universidad consiente de fortalecer su quehacer en el contexto de la RSU.

### ANTECEDENTES

#### Los tres aspectos de la vinculación

Cuando se piensa en vinculación universitaria, generalmente se hace considerando los convenios y relaciones entre las Instituciones de Educación Superior (IES) y empresas del sector productivo. Esto ocurre especialmente en las carreras de Ingeniería y se ve reforzado en ciudades con importante presencia del sector industrial. La vinculación universitaria también se relaciona con el sector gubernamental. Los convenios y colaboraciones con el gobierno, son importantes para el crecimiento y fortalecimiento de las instituciones educativas y son, además, un factor clave para las universidades públicas.

Un tercer aspecto de la vinculación corresponde al vínculo con la sociedad. El ámbito social contempla Organizaciones No Gubernamentales (ONG's), asociaciones civiles, y en general, la sociedad en su conjunto donde se sitúa la universidad en cuestión. Este tercer aspecto, tiende a ser abordado con mayor reserva por parte de las IES, siendo poco contextualizado y dando prioridad a la vinculación que más bien permita a las universidades expandirse o fortalecerse en aspectos de infraestructura, presupuesto, acuerdos de capacitación a empresas privadas, etcétera.

Sin embargo, es precisamente dentro de la vinculación con el sector social, que se articula el término de Responsabilidad Social Universitaria, por lo que es necesario que las IES

---

<sup>1</sup> Jefe del Área de Educación Continua. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.  
aaperez@uaslp.mx.

<sup>2</sup> Asistente de Jefatura del Área de Educación Continua. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. adriana.navarrete@uaslp.mx.

<sup>3</sup> Profesor Investigador de Tiempo Completo. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.  
jaas@uaslp.mx.

conceptualicen y generen estrategias que les permita mayor impacto social, así como mecanismos para revestir la formación de los estudiantes con esa visión.

### **Responsabilidad social**

La Responsabilidad Social Universitaria (RSU), es un término que evolucionó a partir de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE). La RSE tiene sus orígenes modernos en corrientes filantrópicas dentro de empresas cuya preocupación principal era la responsabilidad de las organizaciones con la sociedad en la que se desarrollaban, lo cual dio paso al concepto de reparto de utilidades, por ejemplo.

Actualmente el concepto de RSE es más amplio y se relaciona con el grado de responsabilidad de la empresa con los trabajadores, los proveedores, los clientes y toda persona involucrada en los procesos de la empresa.

Para González, López y Sylvester (2003) la RSE se relaciona con una visión de los negocios que incorpora el respeto por la ética, las personas, las comunidades y el medio ambiente. Esta visión se lleva a la práctica a través de acciones o programas relacionados con la comunidad o el medio ambiente donde se desenvuelve la empresa, por lo que se trata de asimilar a la organización como parte de un todo e integrar el concepto de sostenibilidad.

### **Responsabilidad universitaria**

El movimiento de la responsabilidad social comenzó a permear otros ámbitos además del empresarial, y comenzó a interiorizarse en organizaciones no solo del ámbito privado, sino también del ámbito público.

De acuerdo a Vallaeys (2008), la Responsabilidad Social Universitaria consiste en orientar el compromiso social de las universidades hacia la búsqueda de mayor pertinencia e integración de sus funciones, en lugar de concebirlas como funciones aisladas entre sí.

Vallaeys propone una definición que describe de forma concisa lo que la RSU implica:

La Responsabilidad Social Universitaria es una política de mejora continua de la Universidad hacia el cumplimiento efectivo de su misión social mediante 4 procesos: gestión ética y ambiental de la institución; formación de ciudadanos responsables y solidarios; producción y difusión de conocimientos socialmente pertinentes; participación social en promoción de un desarrollo más humano y sostenible.

Para hacer posible la mejora continua, mencionada en su definición, se describen tres estrategias principales:

- Participación integrada de los grupos de interés de la Universidad, tanto internos como externos. Aquí hace énfasis en la palabra “integrada”, lo cual ya manifiesta coordinación y pertinencia, en lugar de acciones aisladas y fuera del contexto del todo universitario.
- Articulación de los planes de estudio, incluyendo los métodos de enseñanza, investigación y extensión para dar solución a los problemas de la sociedad.

- Autodiagnóstico realizado con regularidad por parte de la Universidad, haciendo uso de herramientas eficaces para la medición y la rendición de cuentas.

### **Responsabilidad Social Universitaria en la práctica**

La realidad social que afrontan las universidades en México es compleja y llena de contrastes. El “material” de trabajo de la Instituciones de Educación Superior, los estudiantes, son un reflejo de esa realidad social. Según cifras del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE, 2012) en universidades estatales, no se presentan al examen de admisión alrededor del 30% de quienes hacen solicitud. De quienes se presentan a examen, el 40% no ingresa, y de quienes son aceptados el 30% abandona durante el primer período. A fin de cuentas, se retiene al 30% de quienes inicialmente hicieron solicitud y luego viene una cifra adicional para todos aquellos que no se titulan.

En el marco del Día Mundial de la Educación, el 1 de abril de 2013, Canales Sánchez citado por PROCESO (2013) refirió que, en promedio, de cada 100 niños que ingresan a la primaria, solo 50 concluyen sus estudios del nivel medio superior, 21 egresan de su instrucción universitaria y solo 13 se titulan. Casi la mitad de la población de mexicanos mayores de 15 años (41% de 32 millones que tienen 15 años o más) se encuentran en condiciones de rezago educativo.

En ese escenario, las universidades tienen un reto grande en la formación de los jóvenes del país. En ocasiones se establecen estrategias que les permitan a las IES aumentar su eficiencia terminal, pero el reto se vuelve más complejo a la luz de la RSU. No basta aumentar la eficiencia terminal, no basta formar profesionistas que puedan insertarse en el campo laboral en cuanto egresan. Es necesario que aquellos profesionistas sean el reflejo de la prioridad con la que las IES deberían planear sus planes de estudios, generando profesionistas competentes, pero además con un fuerte compromiso social.

Este trabajo se enfoca precisamente en la segunda estrategia que, según Vallaeys, hace posible la mejora continua de las Universidades en sus prácticas de RSU: articulación de los planes de estudio, incluyendo los métodos de enseñanza, investigación y extensión para dar solución a los problemas de la sociedad, con el fin de evaluar si en efecto se lleva a cabo y qué tanto permean las acciones emprendidas en este rubro hacia la formación de los estudiantes.

Se considera particularmente importante acercarse a la perspectiva de los estudiantes y determinar si efectivamente ellos están al tanto, son integrados o simplemente reciben o se relacionan de forma directa o indirecta con los esfuerzos de una universidad consiente de fortalecer su quehacer en el contexto de la RSU, ya que en ocasiones este aspecto puede encontrarse en los objetivos o estrategias de los planes de estudio, pero no se articula de manera contextualizada en la formación de los estudiantes.

Para obtener la opinión de los estudiantes, se elaboraron encuestas, las cuales se describen en la sección de Metodología.

## METODOLOGÍA

Una encuesta es un instrumento metodológico que tiene como objetivo recabar información para posteriormente ser analizada (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). Los cuestionarios son considerados instrumentos cuantitativos, aunque su naturaleza dependerá también de las preguntas que se plantean, pudiendo ser cerradas o abiertas. En general, las preguntas abiertas otorgan la oportunidad de recolectar información más profunda.

En el caso de este trabajo, se diseñó un cuestionario, optando por incluir preguntas tanto abiertas como cerradas, con el fin de profundizar y obtener más información gracias al aspecto cualitativo de las respuestas abiertas, que puede describir de forma más completa el parecer de los encuestados.

En general, el objetivo del cuestionario fue explorar en las motivaciones de los estudiantes para ejercer la Ingeniería y así saber si desde un inicio se planteó el compromiso social como parte de su interés al ejercer una carrera profesional. A su vez, se deseó saber si su experiencia en la universidad ha influido en esas motivaciones, transformándolas conforme han avanzado en sus estudios. Se consideró también importante indagar si perciben que su carrera profesional implica cierto compromiso social y si perciben que su plan de estudios contempla ese compromiso con la sociedad a través de la ética y la resolución de problemas que aquejan su entorno.

A continuación, se muestra la encuesta realizada en la Figura 1:

Este cuestionario tiene fines académicos y las respuestas son anónimas. Las preguntas tienen como objetivo recopilar las opiniones de un segmento de estudiantes de Ingeniería y su percepción sobre la Responsabilidad Social Universitaria. Gracias por participar.

¿Por qué decidiste estudiar una ingeniería?

¿Tus objetivos o motivaciones para ejercer la Ingeniería han cambiado conforme han avanzado tus estudios en la Universidad? ¿Cómo?

Al egresar, ¿qué factores consideras los más importantes en el ejercicio de tu profesión? Ordena del 1 al 5, siendo 1 el más importante y 5 el menos importante.

Estabilidad financiera
Oportunidad de crecimiento profesional
Contribuir al desarrollo de la sociedad
Trabajar en empresas de renombre
Profundizar en tus conocimientos de ingeniería

De las siguientes cualidades de un profesional de la ingeniería, ordena del 1 al 5, siendo 1 el más importante y 5 el menos importante:

Conocimientos y habilidades
Responsabilidad
Ética profesional
Éxito financiero
Liderazgo

Imagina que acaban de proponerte un trabajo relacionado a tu carrera, ordena del 1 al 5 en lo primero que piensas.

Salario y prestaciones
Impacto social del trabajo
Horario
Vacaciones
Habilidades requeridas

¿Consideras que tu profesión puede ser un factor de cambio en la sociedad?

Menciona algunos problemas sociales a los que pueda contribuir un ingeniero.

¿Consideras que tu plan de estudios abarca temas relacionados a la responsabilidad social y la ética profesional?

¿Qué asignaturas consideras que logran ese objetivo?

**Figura 1.** Encuesta aplicada a estudiantes.  
Elaboración propia.

Por conveniencia, se realizó un muestro no probabilístico, y la encuesta se aplicó a un grupo de 42 estudiantes del Área Mecánica Eléctrica, oscilando entre el cuarto y el quinto semestre. Se les explicó brevemente el objetivo de la encuesta y se recalcó la importancia de contestar de acuerdo a su propio criterio y forma de pensar, haciendo hincapié en que las respuestas serían anónimas y su análisis tendría fines exclusivamente académicos. La información obtenida se valoró estadísticamente, así como cualitativamente.

## RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos. Las respuestas a las preguntas cerradas se muestran concentradas en gráficas. De las preguntas abiertas, se da una descripción de las respuestas más representativas.

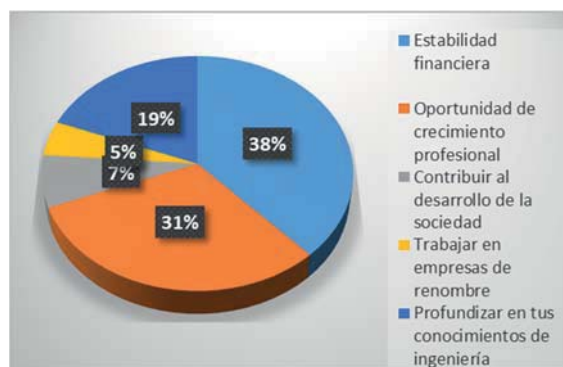
Para la pregunta uno, "¿Por qué decidiste estudiar una ingeniería?", aunque las respuestas fueron tan variadas como lo fue el número de participantes, las respuestas más recurrentes se relacionaban con los siguientes aspectos:

- Adquirir conocimientos de interés.
- Facilidad de encontrar trabajo.
- Gusto por el ámbito industrial.
- Antecedentes familiares (miembros de la familia que son ingenieros).

Se detectaron cinco casos donde las respuestas denotaban abiertamente que los estudiantes no estaban convencidos de estudiar su carrera, citando textualmente: "Porque no tenía una idea clara de qué estudiar e intenté suerte en esta carrera"; "Para darle un título a mi papá".

La pregunta dos "¿Tus objetivos o motivaciones para ejercer la Ingeniería han cambiado conforme han avanzado tus estudios en la Universidad? ¿Cómo?", la mayoría de las respuestas son afirmativas y señalan que, al profundizar en los conocimientos, los estudiantes han tenido oportunidad de visualizar la rama específica que les interesa de la Ingeniería, ampliando las posibilidades que tenían contempladas al inicio de cómo y dónde ejercer su profesión.

Para la pregunta "Al egresar, ¿qué factores consideras los más importantes en el ejercicio de tu profesión? Ordena del 1 al 5, siendo el más importante y 5 el menos importante", se obtuvieron los siguientes resultados ilustrados en la Figura 2.



*Figura 2. Resultados pregunta tres. Elaboración propia.*



La estabilidad financiera acapara el interés del 38% de los estudiantes como lo primordial. En seguida, el 31% de las encuestas menciona la oportunidad de crecimiento como su prioridad. Solamente el 19% conserva el interés de profundizar en los conocimientos de ingeniería como factor predominante. Un global de 12% menciona como prioridad, tanto prestar servicio en empresas de renombre como contribuir al desarrollo de la sociedad. En la interpretación de la pregunta cerrada se rescatan dos características, el poco interés que tiene el 12% de los estudiantes de ingeniería acerca de los conocimientos propios de la carrera y la escasa contribución al desarrollo social. La mayoría de los estudiantes encuestados señaló que el factor más importante se refiere a la estabilidad financiera, probablemente debido a las condiciones prevalentes en sus propias familias.

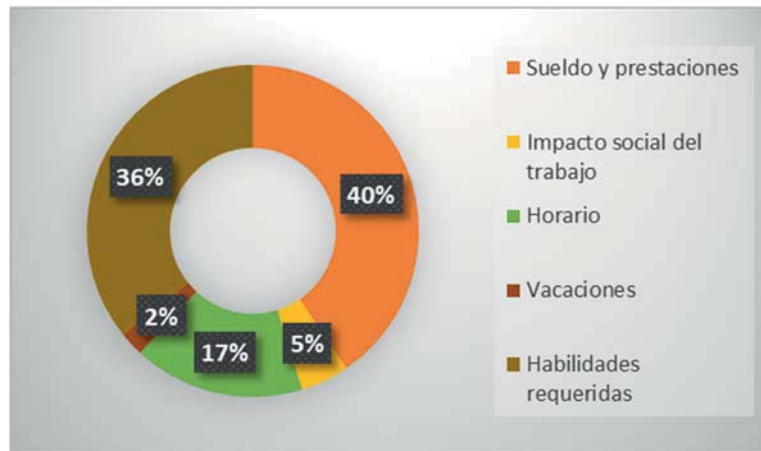
A continuación, la pregunta “De las siguientes cualidades de un profesional de la Ingeniería, ordena del 1 al 5, siendo 1 el más importante y 5 el menos importante”, para la cual la Figura 3 muestra los resultados obtenidos:



**Figura 3.** Resultados pregunta cuatro.  
Elaboración propia.

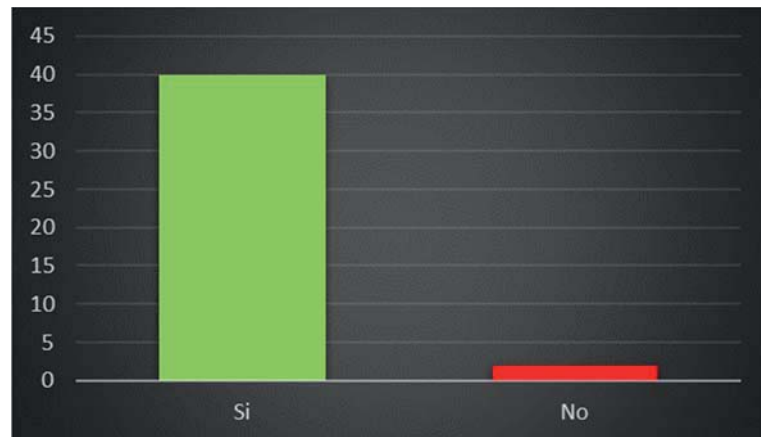
17 estudiantes ponderan los conocimientos y habilidades propios de la carrera. El liderazgo, como aspecto importante, lo mencionan 8 estudiantes. La ética es relevante para 7 de ellos. Estos resultados sugieren que lo más importante es adquirir los conocimientos de ingeniería sin esforzarse mucho hacia la responsabilidad. En cambio, el éxito financiero es solamente un esbozo. Aunque pudiera parecer contradictorio a la pregunta anterior, tal vez no sea necesariamente así, ya que la gráfica muestra el elemento que al egresar les parece más importante, pero no descarta las cualidades que como estudiantes perciben más importantes en un ingeniero en general.

La Figura 4 muestra las respuestas obtenidas en la pregunta “Imagina que acaban de proponerte un trabajo relacionado a tu carrera, ordena del 1 al 5 en lo primero que piensas”. Puede observarse que el aspecto más importante, o en el que primero piensan los estudiantes, corresponde a la remuneración, así como habilidades requeridas para realizar el trabajo. Sin problemas de horario es el siguiente aspecto, dando poco interés al impacto social del trabajo y al tema de las vacaciones.



**Figura 4.** Resultados pregunta cinco.  
Elaboración propia.

La pregunta “¿Consideras que tu profesión puede ser un factor de cambio en la sociedad?”, arrojó lo siguiente, ilustrado en la Figura 5.

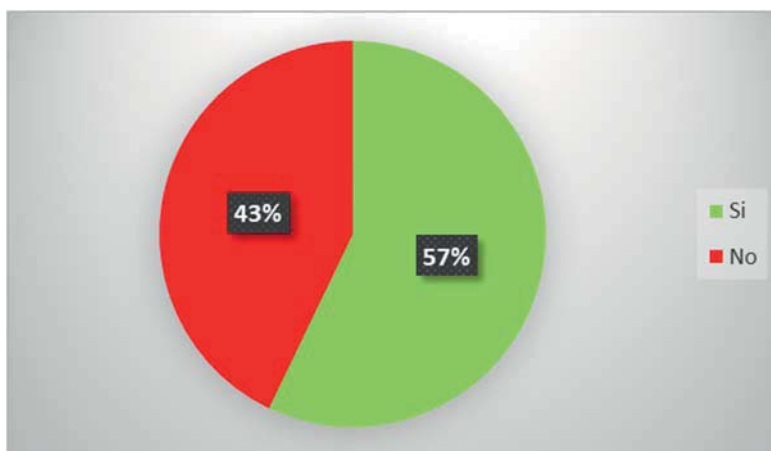


**Figura 5.** Resultados pregunta seis.  
Elaboración propia.

El resultado de la pregunta acerca del factor de cambio en la sociedad es determinante hacia una contestación afirmativa, lo cual significa que los estudiantes sí perciben la importancia que su carrera tiene para resolver problemas que aquejan a la sociedad. De esa percepción, al menos del potencial de factor de cambio de la profesión, es de donde las IES pueden partir para hacerlo realidad articulando el cómo efectivamente, se puede laborar y percibir un sueldo digno, sin que ello esté peleado con contribuir de forma más activa en la solución de los problemas sociales.

La siguiente, una pregunta abierta: “Menciona algunos problemas sociales a los que pueda contribuir un ingeniero?”. Las respuestas más comunes se relacionan con proyectos de eficiencia energética, energías alternativas y en general rubros relacionados con el cuidado del medio ambiente.

La siguiente pregunta “¿Consideras que tu plan de estudios abarca temas relacionados a la responsabilidad social y la ética profesional?”, arrojó los resultados observados en la Figura 6.



**Figura 6.** Resultados pregunta ocho.  
*Elaboración propia.*

Existe una opinión dividida entre la afirmación y la negación de la presencia de ética profesional y responsabilidad social en los planes de estudio. Valdría la pena considerar acentuar estos aspectos en el plan de estudios o incluso, hacer uso de actividades extra curriculares como conferencias o talleres, donde, de manera integrada, sea posible incrementar el tono de responsabilidad social que la Universidad pone en las carreras de Ingeniería.

La última pregunta del cuestionario complementa la pregunta anterior: “¿Qué asignaturas consideras que logran ese objetivo?”. La mayoría de los jóvenes señalaron las asignaturas de Humanidades, Habilidades Socioafectivas y Seminarios, que son las materias en el plan de estudios que son consideradas como “suaves” o humanísticas. Algunos de los estudiantes que respondieron negativamente a la respuesta anterior, consideran que, aunque no hay asignaturas que cumplan con el cometido señalado, a veces hay profesores que de forma indirecta hacen hincapié en ello en sus propias clases.

## CONCLUSIONES

El instrumento utilizado en este trabajo se presenta como un ejercicio inicial sobre la cual se pueden realizar cuestionarios más completos con el fin de averiguar la percepción de los estudiantes en cuanto a la RSU. Se considera que los resultados tienen coherencia con las actitudes e intereses que los estudiantes manifiestan en su mayoría en los salones de clase, por lo que se recomienda perfeccionar el cuestionario y desarrollarlo para hacerlo más completo, con el fin de que arroje información más precisa.

En cuanto a la RSU en sí, es importante señalar que la búsqueda de una estabilidad financiera, no está peleada con una visión de compromiso social, y es algo que las IES deben tomar en cuenta para transmitirlo a los estudiantes. Hay que desmitificar el compromiso social para

hacerlo un concepto más cotidiano y práctico, al alcance de cualquier ingeniero que ejerza su vida profesional teniendo como objetivo también su propia superación.

La RSU debería llevar a las Universidades a un conceptualizar y contextualizar conceptos tales como ética, responsabilidad y compromiso. Para conseguirlo, no es suficiente la incorporación de asignaturas humanísticas con objetivos aislados que las desvinculen del resto del plan de estudios. Los mismos estudiantes tienden a caer en la trampa de pensar que la responsabilidad social se asocia a materias exclusivamente “suaves”.

La ética, la responsabilidad y el compromiso social deberían ser enseñados y debatidos en el contexto del quehacer de todo ingeniero, como algo que no puede separarse de la resolución de problemas o de escenarios típicos en el ejercicio de la carrera, como el diseño de un programa de mantenimiento preventivo, el liderazgo efectivo en equipos de trabajo, el diseño de un nuevo componente mecánico, por citar algunos ejemplos.

Es recomendable abrir cada vez más espacios dentro de las Escuelas y Facultades de Ingeniería con el fin de fomentar el dialogo sobre la RSU y el papel las IES en la formación de ingenieros comprometidos con su entorno y conscientes de la oportunidad que se presenta, a través del ejercicio de su carrera profesional, de involucrarse e impactar positivamente en la sociedad.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- González, I., López, L. V., & Sylvester, R. G. (2003). *Responsabilidad Social Empresaria. Análisis, comparaciones y propuesta sobre el comportamiento sistémico del “ciudadano empresa”. Normativas y realidades. Una visión integral incluyendo Argentina*. Buenos Aires, Argentina: IDEA.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (2012). ¿Cuántos niños y jóvenes se matriculan en educación básica o media superior? Recuperado de [http://www.inee.edu.mx/bie/mapa\\_indica/2012/PanoramaEducativoDeMexico/AT/AT01/2012\\_AT01\\_b.pdf](http://www.inee.edu.mx/bie/mapa_indica/2012/PanoramaEducativoDeMexico/AT/AT01/2012_AT01_b.pdf)
- Hernández, R, Fernández, C, y Baptista, P. (2006), *Metodología de la investigación*. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana.
- PROCESO (2013). De cada 100 que ingresan a primaria solo 21 terminan la universidad: UNAM. Recuperado de <https://www.proceso.com.mx/337820/de-cada-100-que-ingresan-a-primaria-solo-21-terminan-la-universidad-unam>
- Vallaey, F. (2008). Responsabilidad Social Universitaria: una nueva filosofía de gestión ética e inteligente para las universidades, *Revista Educación Superior y Sociedad: nueva época*. 13 (2), pp. 191-220. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000182170>

## LA VINCULACIÓN EMPRESA-ESCUELA, UNA POSIBILIDAD DE INTEGRAR A ALUMNOS DE NIVEL SUPERIOR AL SECTOR LABORAL

G. Robles Calderón<sup>1</sup>  
A. D. Hernández Vargas<sup>2</sup>

### RESUMEN

El Tecnológico Nacional de México (TecNM), ha tomado en consideración las necesidades del entorno actual al momento de formar profesionistas para que estén a la altura de las exigentes necesidades laborales. Para tal efecto, se llevó a cabo la actualización del Modelo Educativo, el cual tiene el objetivo formar profesionales íntegros, competitivos, socialmente comprometidos, emprendedores y altamente empleables que contribuyan al desarrollo económico y social de México. El Modelo Dual del TecNM (MEDTecNM), se define como una representación para entender, cambiar, gestionar y controlar la realidad de formación de capital humano altamente calificado a través de la formación y desarrollo de competencias profesionales en los estudiantes de nivel licenciatura en un ambiente académico-laboral. El presente artículo muestra la aplicación del Modelo Dual del TecNM mediante la incursión de alumnos de diversas ingenierías del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán dando solución al problema de comercialización que presentaba la empresa “Esquineros de Plástico Recuperado de Teziutlán” a través de la mejora de sus productos, plan de negocios e implementación de una plataforma de E-Commerce.

### ANTECEDENTES

Actualmente, los entornos empresariales se han vuelto cada vez más demandantes debido a la ventaja competitiva que hoy en día buscan las empresas al momento de incursionar dentro de los mercados nacionales o internacionales., aunado al concepto de Industria 4.0 que toma fuerza como forma de trabajo en algunas empresas del sector industrial y el cual consiste en la introducción de las tecnologías digitales en las fábricas, está es la forma que hay que llamar al fenómeno de transformación digital aplicado a industria de producción y/o transformación.

Para poder participar en estos ámbitos, las instituciones de nivel superior han modificado en gran medida sus procesos de enseñanza-aprendizaje con la intención de formar profesionistas más capacitados, lo anterior se ha logrado incorporando nuevos modelos educativos o bien con la actualización de los mismos.

El Tecnológico Nacional de México (TecNM) ha tomado en consideración las necesidades del entorno actual al momento de formar profesionistas para que estén a la altura de las exigentes necesidades laborales; para ello se llevo a cabo la actualización del Modelo Educativo con el cual se rige y tiene como objetivo formar profesionales íntegros, competitivos, socialmente comprometidos, emprendedores y altamente empleables que contribuyan al desarrollo económico y social de México.

El nuevo Modelo Educativo, toma en consideración 4 principios: Filosófico, Educativo, Organizacional y Socioeconómico, aunado a lo anterior, contempla los siguientes 6 ejes importantes:

- **Eje 1:** Egresado como agente de cambio.

---

<sup>1</sup> Profesor Tiempo Completo B. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. guby31@hotmail.com

<sup>2</sup> Profesor Tiempo Completo B. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. almadhvargas@hotmail.com

- **Eje 2:** Académico: Múltiples entornos de aprendizaje.
- **Eje 3:** Investigación, Innovación y Emprendimiento.
- **Eje 4:** Fortalecimiento del profesorado.
- **Eje 5:** Inclusión y Equidad.
- **Eje 6:** Gestión y Gobernanza.

Los ejes anteriormente mencionados se destacan por una serie de características tales como: competitividad, innovación, emprendedurismo, liderazgo, formación continua, propiedad intelectual, movilidad, solo por mencionar algunos; lo anterior con la finalidad de generar un impacto positivo en el Desarrollo Socioeconómico, Desarrollo Sostenible y sobre todo en una Economía del Conocimiento en entornos nacionales e internacionales.

En la Figura 1, se muestran los elementos que componen el **Eje 2: Académico: Múltiples entornos de aprendizaje**, se destacan seis elementos importantes: Planes de estudio flexibles y currícula autorregulable, Vinculación escuela-empresa y Modelo Dual/Alternancia, Movilidad e inclusión, Aprendizaje colaborativo y ubicuo, Modelo multilingüe y Formación integral.



**Figura 1. Elementos del Eje Académico**  
 Recuperado de: <https://nme.tepic.tecnm.mx/inicio>

En el presente artículo se destaca uno de los elementos de gran importancia del **Eje 2** que es la **Vinculación escuela-empresa y Modelo Dual/Alternancia**.

Como señala Araya (2008): “El propósito principal de la formación dual está orientado a un proceso educativo integral, a través de una alianza estratégica entre la empresa y la academia. En este proceso, el estudiante alcanza un nivel de desarrollo en un puesto de trabajo que le permitirá competir como un profesional altamente calificado por sus cualidades humanas, intelectuales, prácticas y actitudinales. Por su parte, la empresa recibe un aporte de conocimiento, a partir del aporte del estudiante, así también la institución educativa actualiza y enriquece su quehacer académico con base en las necesidades reales de formación, que sistematiza a partir de la experiencia del estudiante.”

Durán López y Gil Pérez (2012), indican que la formación dual se define como una modalidad, ya contrastada en otros países, de oferta académica y formativa localizada fundamentalmente dentro del ámbito de la formación profesional, que se caracteriza por la alternancia combinada de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la empresa y en el centro de formación. Permite al estudiante tener un contacto real con el trabajo, obteniendo



experiencia, competitividad profesional y una mayor integración entre teoría y práctica, al no ser el centro docente la única fuente de conocimiento, y transformando el aprendizaje en un modelo dinámico y versátil.

Los elementos del Modelo Dual son:

- La empresa: El modelo dual pretende integrar a la empresa como agente educativo/formativo (Durán López, Santos Primo, & Gil Pérez, 2012).
- El profesor: Perteneciente a la plantilla docente de la institución.
- El asesor externo o mentor: Es un trabajador de la empresa técnicamente cualificado, comprometido con la educación de los estudiantes a su cargo y encargado directo del adiestramiento práctico.
- El estudiante dual: Son estudiantes inscritos en algún programa educativo del instituto, que adquieren la totalidad de los conocimientos necesarios entre el centro educativo y la empresa, organización o dependencia gubernamental (Durán López, Santos Primo, & Gil Pérez, 2012).

El Informe del Modelo Dual – Gabinete Técnico FETE-UGT (2012), identifica las siguientes ventajas de implementar:

- La adquisición de competencias en el propio lugar de trabajo.
- El rápido tránsito de la formación al mercado laboral.
- El fácil acceso al empleo, porque la fuerte implicación de las empresas permite ajustar la oferta y la demanda del mercado laboral.

Tomando en consideración lo anterior, se establece el Modelo Dual (**MEDTecNM**) que el TecNM define como (2014, p. 24): “una representación para entender, cambiar, gestionar y controlar la realidad de formación de capital humano altamente calificado a través de la formación y desarrollo de competencias profesionales en los estudiantes de nivel licenciatura en un ambiente académico-laboral”.

En este sentido la implementación del MEDTecNM se concibe como una estrategia de carácter curricular flexible que consiste en la adquisición y perfeccionamiento de competencias profesionales del estudiante, definidas en un plan formativo que se desarrolla en ambientes de aprendizaje académico y laboral en coordinación con las empresas, organizaciones o dependencias gubernamentales del entorno, considerando el enfoque y alcance de los perfiles de egreso.

Es por ello que, el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán (**ITST**), institución de Educación Superior perteneciente al TecNM, implementa el nuevo Modelo Educativo para sus seis carreras registradas: Ingeniería en Gestión Empresarial, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería en Industrias Alimentarias e Ingeniería en Informática.

Para el presente estudio se considero al Eje 2, en el rubro señalado como: **Vinculación escuela-empresa y Modelo Dual/Alternancia**; el cual consiste en que los alumnos puedan acudir a alguna empresa de la región y resolver una problemática real que ayude a mejorar el funcionamiento, procesos, competitividad y/o ingresos de la misma.

Para tal efecto se contacto a la empresa: “Esquineros de Plástico Recuperado de Teziutlán”, dedicada a la producción de narigueros de becerros para productores de ganado bovino de los municipios de: Ayotoxco, Tenampulco, San José Acateno y Hueytamalco en Puebla y Martínez de la Torre, Tlapacoyan y Misantla en Veracruz, lugares que tienen producción y asociaciones ganaderas a su disposición. El objetivo de esta empresa en un estado inicial, era mejorar su dispositivo actual, generar un Plan de Negocios acorde a la realidad y necesidades de la empresa, para poder comercializarlo además de la venta persona-persona, por la opción del E-Commerce como medio para la venta masiva.

La empresa “Esquineros de Plástico Recuperado de Teziutlán”, está interesada en utilizar tecnología tanto en sus procesos de producción como administrativos, con la finalidad de incursionar en una mayor cantidad de mercados aledaños y sobre todo tener mayor presencia en el mercado principal de la región, aunado a la mejora sus procesos; por tal motivo, se vio en la necesidad de hacer una actualización de los mismos.

Es en este punto, donde se logra dar el vínculo **escuela – empresa**, ya que, en colaboración con la empresa antes mencionada y el ITST se busca dar solución a la problemática que manifiesta, incorporando a alumnos de la institución de las diversas ingenierías que buscan alcanzar competencias acordes a la situación actual que se presenta y sobre todo, aplicando sus conocimientos académicos en un escenario real.

El objetivo principal del presente estudio, es poder generar una mejora en los productos, un plan de negocios acorde a las necesidades de la empresa e implementación de una plataforma de E-Commerce para mejorar el proceso de comercialización, lo anterior a través del trabajo colaborativo escuela – empresa, logrando con ello que los alumnos se incorporen en alguna medida al sector laboral a través de este tipo de vinculación; para llevar a cabo el objetivo se consideró una metodología de trabajo conformada de 4 fases: Inicio, Elaboración, Construcción y Transición.

## **METODOLOGÍA**

Como parte de la Fase 1: Inicio, se tuvo que entender la naturaleza del sector al cual se dedica así como el de los productos que fabrica la empresa “Esquineros de Plástico Recuperado de Teziutlán”, es por ello que se tuvo que conocer el concepto de: nariguero y el sector ganadero para comprender el impacto que se tendría con el presente proyecto.

Según datos del portal web Provincias México (2012) señalan que la agricultura, ganadería, silvicultura y la pesca representaron en 2004 el 6,4% de la economía poblana, Puebla aportaba el 4,12% de la producción agropecuaria, silvícola y pesquera de la República Mexicana. Por otro lado, Munguía (2014) reportaba que: la producción ganadera en el estado de Puebla, equivale a 22 mil 852 millones de pesos y que los ganaderos poblanos actualmente exportan a Europa, Estados Unidos, y distribuyen en prácticamente en todo el territorio. Con los datos anteriores se puede apreciar el impacto del sector agropecuario en el estado y el país.

Por lo que refiere al nariguero, hoy en día, en el mercado actual existen destetadores o narigueros, que son artículos plásticos de tamaño medio a chico, anteriormente eran de

madera, pero su composición orgánica ante su exposición de las condiciones climáticas propicia la descomposición del mismo, traduciéndose en un artículo de desecho para el ganadero, lo que afecta de manera directa al bolsillo del empresario.

Como se puede apreciar en la Figura 2, los narigueros plásticos tienen dos puntas redondeadas y enfrentadas que se colocan en los ollares (orificios nasales) y colocados en las crías estos cuelgan cubriendo la boca cuando el ternero sube la cabeza para mamar, solamente le permite acceder al pasto o a la ración que los agricultores le proveen cuando baja la cabeza, a la fecha es la forma más utilizada para el proceso de destete. Como se puede apreciar, estos dispositivos cuentan con puntas afiladas y a pesar de ser de material plástico llegan a lastimar a la madre.



**Figura. 2** Narigueros actuales.  
*Elaboración Propia.*

Además de conocer el producto en cuanto a características, funcionalidad y uso, se tuvo que conocer a detalle el proceso de producción y comercialización actuales para poder tener un mejor panorama de la situación actual de la empresa, lo anterior con la finalidad de brindar una solución acorde a necesidades reales.

En la Fase 2: Elaboración: ya teniendo un conocimiento previo de los productos actuales para poder llevar a cabo un dispositivo mejorado para los productores de ganado bovino y ponerlo a la venta a través de un mejor canal de comercialización que beneficie a la empresa y dar pauta a la actualización del proceso actual, se conformo el siguiente equipo de trabajo:

- 2 alumnos de Ingeniería Industrial.
- 1 alumno de Gestión Empresarial.
- 2 alumnos de Ingeniería en Informática.
- 2 docentes asesores pertenecientes al ITST.
- 1 asesor externo por parte de la empresa Esquineros de Plástico Recuperado de Teziutlán”.

Las actividades que se llevaron a cabo en esta segunda fase fueron las siguientes:

Por parte del alumno de Ingeniería en Gestión Empresarial:

- Realización de encuestas: Lo anterior para conocer las necesidades de los productores de ganado así como la cantidad de personas que utilizan los narigueros, se llevó a cabo como muestra representativa.
- Recolección de información confiable fue a través de fuentes de Internet, esta información dio como resultado el conocer los productos competidores en el mercado, las ventajas y limitaciones de estos.
- La consulta a expertos y con el asesor externo, dieron un punto de vista más amplio y recomendaciones prácticas para la implementación de los narigueros.

- La elaboración del Plan de Negocios para la empresa.

Los 2 estudiantes de Ingeniería Industrial, llevaron a cabo las siguientes actividades dentro de los laboratorios de industrial del ITST:

- Un nuevo rediseño del nariguero plástico.
- El rediseño se llevó a cabo con la herramienta de SolidWorks. La cual es un Software Asistido por Computadora mejor conocido como software CAD para modelado mecánico en 2D y 3D, desarrollado en la actualidad por SolidWorks Corporation. El licenciamiento de este software se tiene por parte de ITST en las aulas del Laboratorio de Ingeniería Industrial.

Los 2 alumnos de Ingeniería Informática, desarrollaron dentro de los laboratorios de cómputo del ITST:

- El diseño de la base de datos empleado la Metodología Entidad/Relación y Diagrama de Clases apoyado del Lenguaje Unificado de Modelado (UML).
- El mapa de navegación para el sitio de E-Commerce.
- La búsqueda de un sitio seguro para poder implementar la plataforma.

En la Fase 3: Construcción, se tuvo la intervención de los alumnos de Ingeniería Industrial e Ingeniería Informática, llevando a cabo las siguientes tareas:

Los 2 estudiantes de Ingeniería Industrial:

- El proceso de elaboración del nuevo nariguero se llevó a cabo en las instalaciones de la empresa Esquineros de Plástico Recuperado de Teziutlán”, el proceso de prueba con los becerros de la localidad de Ayotoxco.

Los 2 alumnos de Ingeniería Informática, desarrollaron:

- Programación de la plataforma de E-Commerce a través de los lenguajes de programación: PHP, HTML5 y hojas de estilo, así como MySQL como herramienta de software para la gestión de datos, misma que servirá para el almacenamiento de los mismos.
- La implementación final de la aplicación así como la configuración del pago a través de PayPal.

## RESULTADOS

Con base a las actividades realizadas, se obtuvieron los siguientes resultados para la Fase 4 que es la de Transición:

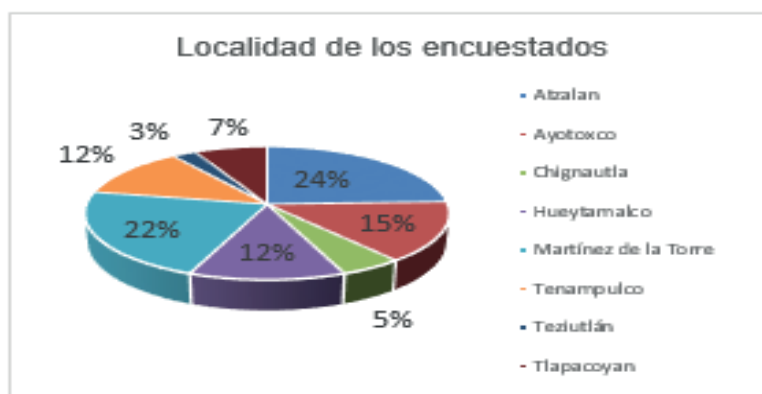
Por parte del alumno de Ingeniería en Gestión Empresarial:

- Conocer los porcentajes reales que nos muestran una necesidad en el medio actual del producto derivado de su actividad ganadera y sobre todo cercana a la localidad de Teziutlán para el consumo de narigueros para becerros. Como se aprecia en la Tabla 1, donde se muestran las localidades encuestadas así como rangos de frecuencia en el uso de narigueros. En la Figura 3, se genera a partir de los datos de la Tabla 1, logrando identificar a la localidad de Atzalan como la de mayor consumo de narigueros.

**Tabla 1.** Localidades de los encuestados

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos-	Atzalan	10	24%	24%	24%
	Ayotoxco	6	15%	15%	39%
	Chignautla	2	5%	5%	44%
	Hueytamalco	5	12%	12%	56%
	Martínez de la Torre	9	22%	22%	78%
	Tenampulco	5	12%	12%	90%
	Teziutlán	1	2%	2%	93%
	Tlapacoyan	3	7%	7%	100%
	Total	41	100%	100%	

Fuente: elaboración propia



**Figura 3.** Localidad de los encuestados.  
Elaboración Propia.

Los resultados obtenidos por parte de los alumnos de Ingeniería Industrial, son los siguientes:

- Diseño de un nuevo prototipo más ergonómico y sobre todo menos agresivo para el becerro y para la madre.
- En la Figura 4 se muestra la prueba del nariguero con becerros del Rancho de Ayotoxco, colocado por un trabajador del rancho. Al finalizar el periodo de prueba de una semana se logra un porcentaje del 5% de pérdida de estos dispositivos.



**Figura 4. Prueba física del nariguero.**

*Fuente: Elaboración propia.*

Los resultados obtenidos por los 2 alumnos de Ingeniería Informática

- La codificación del modelo conceptual de los datos, lo que dio pauta a la programación de la Base de Datos que llevará el control de las ventas en línea.
- En la Figura 5, se muestra una evidencia de la implementación de la plataforma en un sitio de Internet que actualmente cubre la empresa: <https://www.nariconfort.com/> utilizando cifrado de datos y pago vía Pay Pal.



**Figura 5. Página oficial de la Plataforma de E-Commerce.**

*Fuente: Elaboración propiaPropia.*

Para poder llevar a cabo el proceso de evaluación de manera interna y externa, se tomó en consideración la Evaluación Sumativa, lo que conllevó a la implementación y manejo de rúbricas. Lo anterior se llevó a cabo planeando actividades de aprendizaje, diseñando rúbricas por competencia, recolección de evidencias y elaboración de rúbricas de evaluación.

Lo anterior, se llevó a cabo un procedimiento de evaluación cada alumno participante del programa, tanto por los asesores internos como asesor externo. Los instrumentos de evaluación están previamente definidos por el Modelo MEDTecNM del TecNM. Aplicando dichos instrumentos, se logró validar y apreciar que los alumnos lograron alcanzar las siguientes competencias acordes a su perfil:

Las competencias alcanzadas por parte del alumno de Ingeniería en Gestión Empresarial:

- Elaborar el plan de negocios para operar una empresa y/u obtener financiamiento, considerando la normatividad y reglas de operación vigentes.
- Aplicar la información generada por la contabilidad de los costos empresariales en la gestión de los procesos relacionados con los costos de adquisición, producción, distribución, administración y financiamiento.
- Comprender la importancia del proceso contable en los negocios para formular Estados Financieros Básicos utilizando normas y procedimientos.

Las competencias alcanzadas por parte de los 2 alumnos de Ingeniería Industrial:



- Adquirir conocimientos generales para elaborar, interpretar y supervisar planos de diferentes ramas de la ingeniería y especificaciones de piezas industriales apoyándose en el software de dibujo asistido por computadora
- Diseñar productos tomando en cuenta la ergonomía ocupacional y las condiciones ambientales para el aumento de la productividad del sector manufacturero y de servicios.
- Analizar los diferentes procesos físicos para la obtención, tratamientos térmicos y cambios de forma de materiales ferrosos, cerámicos y poliméricos para definir los más apropiados a utilizar en la industria.

Las competencias alcanzadas por parte de los 2 alumnos de Ingeniería en Informática:

- Analizar requerimientos definidos por el cliente por la organización y diseñar bases de datos para generar soluciones al tratamiento de información de acuerdo a sus reglas de negocio
- Crear y gestionar bases de datos para resolver problemas del contexto considerando la concurrencia e interoperabilidad de los datos.
- Aplica métodos y herramientas de la ingeniería del software en el desarrollo de software aplicando estándares de calidad y productividad. <sup>[L]</sup><sub>SEP</sub>

Aunado a las competencias anteriormente mencionadas, no debemos dejar de la lado las competencias genéricas desarrolladas conforme al desarrollo del proyecto y las cuales se enlista a continuación:

#### **Competencias instrumentales**

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad de organizar y planificar.
- Comunicación oral y escrita.
- Habilidades básicas de manejo de la computadora.
- Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.

#### **Competencias interpersonales**

- Capacidad crítica y autocrítica.
- Trabajo en equipo.

#### **Competencias sistémicas**

- Habilidades de investigación.
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).
- Habilidad para trabajar en forma autónoma.

El hecho de que este grupo de alumnos haya logrado alcanzar estas competencias como parte de su formación profesional, les brinda la posibilidad de tener mayores habilidades y capacidades al momento de incorporarse al sector laboral.

### **CONCLUSIONES**

El desarrollo del presente proyecto deja ver la importancia del desarrollo de competencias en los jóvenes estudiantes durante su formación profesional, trabajando de manera colaborativa,

por metas y objetivos, brinda un panorama real sobre la situación a la que se enfrentará al momento de incorporarse en el sector laboral.

Se recomienda seguir motivando a los estudiantes en el Modelo Dual del TecNM, ya que la importancia de su implementación radica en gran medida a que se puede ayudar a pequeñas y medianas empresas de la región, contribuyendo de manera importante al sector primario y secundario. Actualmente se busca potencializar a estos sectores en los que se ha dado apoyo por parte del gobierno y el hecho de poder llevar a cabo la fabricación del nariguero de plástico y venderlo a través de una Plataforma de E-Commerce generará una demanda en aumento.

Para el presente proyecto, en el futuro se buscará la patente ante el IMPI del nariguero y ante el INDAUTOR para la plataforma de comercio electrónico.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Araya, M. I. (2008). La formación dual y su fundamentación curricular. *Revista Educación*, 32(1), 45-61.

Durán López, P., Santos Primo, J. R., & Gil Pérez, R. (2012). *Guía de formación Dual*. España: Cámaras de Comercio, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y Fondo Social Europeo.

FETE-UGT, G. T. (2012). *Informe Del Modelo Dual*. Gabinete Técnico FETEUGT.

Melisa Munguía Álvarez. (2014). Valor de la producción ganadera en Puebla equivale a más de 22 mmdp. 20/05/2016, de Sexenio Puebla Sitio web: <http://www.sexenio.com.mx/puebla/articulo.php?id=36423>

PROVINCIAS MÉXICO Portal Web. (Actualizado en 2016) Recuperado el 12 de febrero de 2016 del sitio URL <http://www.mx.all.biz/agricultura-puebla-srd60021>

TecNM. (2014). *Proyectos Integradores para la formación y desarrollo de competencias profesionales del Tecnológico Nacional de México*. Documento curricular, 2da. México: Tecnológico Nacional de México.

## LA TRANSDISCIPLINARIEDAD COMO BUENA PRÁCTICA ACADÉMICA EN LA FORMACIÓN INTEGRAL DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

S. Antonio Jiménez<sup>1</sup>  
D. Ramos Salazar<sup>2</sup>  
A. R. Pérez García<sup>3</sup>  
J. Hernández Santiago<sup>4</sup>

### RESUMEN

Con la finalidad de dar vigencia al instrumento regulador de la misión y visión del TNM como una IES frente a los desafíos actuales de un mundo globalizado y dinámico; y por lo tanto, dar certeza al compromiso que éstas han establecido con los entornos más próximos, los más de 240 institutos tecnológicos ofrecen un servicio educativo en las 32 entidades federativas, centrado en la responsabilidad de que sus egresados obtengan una formación integral que los haga profesionales con competencias disciplinares y transversales, aptos para resolver problemas con visión creadora, preparados para proponer alternativas de convivencia social y capacitados para formular proyectos de desarrollo económico, haciendo de esta manera de cada una de las instituciones, un núcleo de identificación con la sociedad del entorno. Este artículo muestra la forma transdisciplinaria en que se potenció una oportunidad existente para generar un proyecto que integrara múltiples necesidades de una comunidad vulnerable. Adicionalmente, comparte las experiencias y beneficios al llevar a cabo esta práctica académica mediante la gestión y reconocimiento de la importancia de las actividades de vinculación, docencia e investigación en el proceso formativo de los estudiantes de ingeniería, permitiéndoles a través de los espacios curriculares, el involucramiento y aplicación creativa de sus conocimientos disciplinarios y la concretización de las funciones de la academia al situarse frente a escenarios reales.

### ANTECEDENTES

A menudo, las políticas socioeconómicas y sus decisores ponen en marcha programas gubernamentales para dar atención a problemas como las crisis económicas, la pobreza, la migración, la inseguridad o el desempleo (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, 2019), a partir de datos estadísticos originados desde los escritorios y basados en las opiniones de expertos, especialistas o percepciones de políticos descontextualizados; lo cual en la mayoría de los casos, producen altos costos sin profundizar en la solución del problema, dejando así a un lado la objetividad de dichos programas.

Derivado de lo anterior, el Tecnológico Nacional de México (TNM) tiene como función principal ofrecer este servicio en los términos que el Modelo Educativo Siglo XXI establece, siendo este un instrumento regulador de la visión y misión para los cuales fue fundado. Para lograr su propósito, centra su atención en tres dimensiones: la filosófica, la académica y la organizacional (Dirección General de Educación Superior Tecnológica, 2012), que confirman que la educación es clave para el desarrollo económico y social y que es componente innegable de la vida democrática del país, para lograr una distribución más justa y equitativa de la riqueza generada en el país, al formar profesionales competentes, aptos para resolver problemas con visión creadora, para proponer alternativas de convivencia

---

<sup>1</sup> Profesor Titular. Instituto Tecnológico de Tlaxiaco. sadrac@mail.com

<sup>2</sup> Profesor Titular. Instituto Tecnológico de Tlaxiaco. ramdol64@yahoo.com.mx

<sup>3</sup> Profesor Titular y Subdirector Académico. Instituto Tecnológico de Tlaxiaco. tlaxmen660@gmail.com

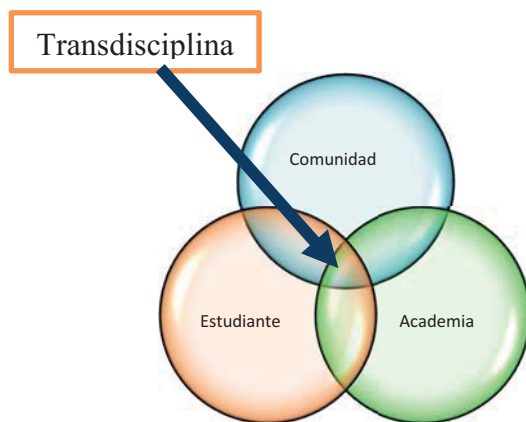
<sup>4</sup> Profesor Titular. Instituto Tecnológico de Tlaxiaco. jhsantiago@comunidad.unam.mx

social, proyectos de desarrollo económico y sustentabilidad ambiental, haciendo en cada una de las instituciones un núcleo de identificación con la sociedad.

De esta manera, el TNM fija su confianza en que los profesionistas egresados de sus instituciones sean personas que aprenden en la vida y para la vida, con una activa participación cívica basada en principios éticos, que se comprometen con su propio desarrollo profesional y humano para el desarrollo de su comunidad y con la finalidad de mejorar las condiciones de vida de todos los mexicanos.

Para centrar la función filosófica, académica y organizacional del TNM derivados de la Meta Nacional III del PND (2013-2018) que expresa: *“Hacer del desarrollo científico tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico-social sostenible”* (Gobierno de la Republica 2013-2018, 2013), la Academia de Ingeniería Civil mediante la línea de investigación “Aplicaciones de la ingeniería civil” participó en la convocatoria 2018 “Apoyo a la investigación científica y tecnológica en los programas educativos de los institutos tecnológicos” y puso en marcha el proyecto *“Diseño del proyecto de planificación sustentable para el turismo justo y solidario en la región de Santa María Yucuhiti, Tlaxiaco, Oaxaca”* con la finalidad de atender los principales problemas y las necesidades más apremiantes de esta comunidad, pero preferentemente darle atención como sector vulnerable y a las clases más desprotegidas.

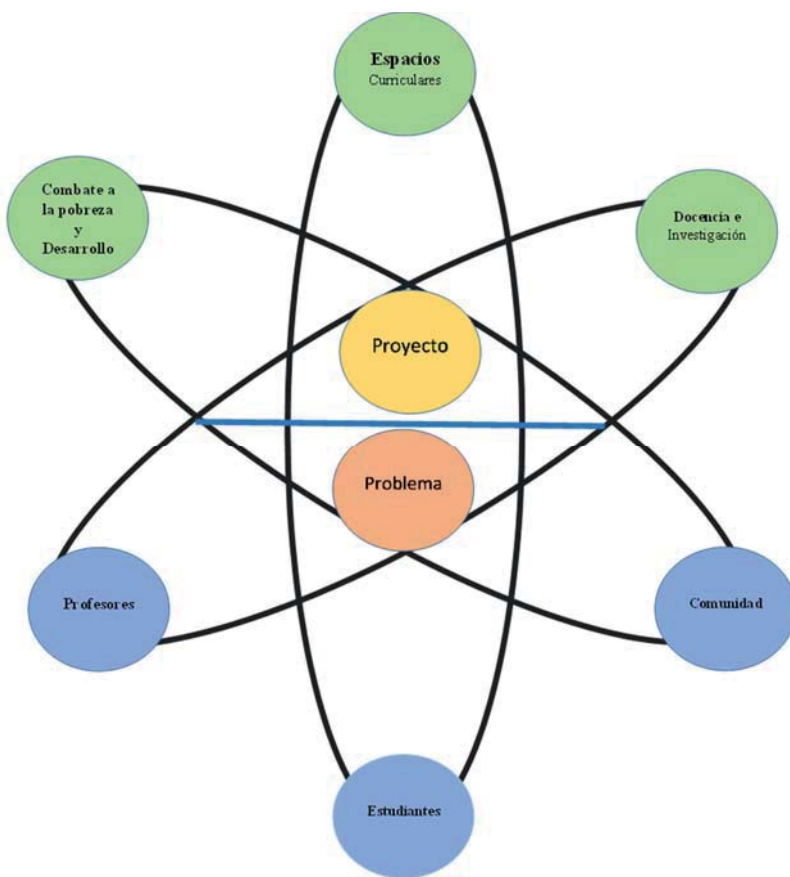
Este documento muestra la forma transdisciplinaria, las implicaciones, los avances y beneficios de cómo se gestó el proyecto mencionado a partir de la vinculación con el Municipio de Santa María Yucuhiti ubicado en la región mixteca oaxaqueña, la cual es caracterizada por sus riquezas patrimoniales naturales y culturales pero catalogadas como una región de alta marginación (Secretaría de Desarrollo Social, 2019) de acuerdo a cifras del CONEVAL y SEDESOL, ahora Secretaria de Bienestar; y de manera importante, enfatiza el gran potencial de los recursos humanos que poseen los institutos tecnológicos cuando se utilizan las técnicas, procedimientos, teorías, conocimientos, con la participación de distintas disciplinas y en colaboración con las entidades involucradas del entorno, permitiendo así la inclusión de la mayor cantidad de variables que finalmente sugieren la solución más aproximada y pertinente a los problemas de esta región. (Véase figura 1).



**Figura 1.** Enfoque transdisciplinario.  
Elaboración propia

A diferencia de otros casos, los procedimientos seguidos en la formulación de este proyecto se basaron en teorías de las ciencias de la complejidad, debido a la necesidad de abordar este fenómeno social desde enfoques no tradicionales y a partir de visiones no unidisciplinarias reconociendo el trabajo de cada disciplina; empero, admitiendo la dificultad de percibirlo y explicarlo, derivado de sus diversas y propias dimensiones, variables indefinidas y heterogéneas, características amorfas en un mismo contexto aparentemente simétrico.

Es por ello que el problema complejo en cuestión, se aborda de manera multidisciplinaria obligando a estudiar, reconocer y adecuarse a la conceptualización del entorno, para la detección de necesidades y la sugerencia de proyectar y construir espacios y servicios, ambientes sustentables, edificaciones apropiadas y comunicaciones electrónicas que serán utilizados en conjunto por una diversidad de personas provenientes de cualquier punto del mundo interconectado digitalmente, pero operados y ofrecidos por los mismos vecinos del municipio, quienes con sus propios saberes ancestrales compartirán su cultura y sus bienes comunales en las nueve agencias municipales y de policía que conforman la región de Santa María Yucuhiti, Tlaxiaco, Oaxaca (véase Figura 2).



**Figura 2.** Relación entre conocimientos y saberes comunitarios.  
Elaboración propia

## METODOLOGÍA

Como parte de las funciones sustantivas de Docencia, Investigación, la Gestión y Vinculación emanados del Modelo Educativo en vigor, la academia de Ingeniería Civil del ITT dio seguimiento a los convenios vigentes establecidos con municipios del entorno. La transdisciplinariedad alude al “establecimiento de un sistema común de axiomas para un conjunto de disciplinas”. (Velázquez, 2015) Partiendo de esta definición, se unieron nueve disciplinas separadas así como tres áreas del conocimiento, para analizar un problema, integrando distintas aproximaciones metodológicas, analizando los datos y realizando una síntesis de la situación a estudiar; por lo que se requirió la conformación de un grupo de trabajo incluyente con academias, profesores y estudiantes con habilidades, competencias, pertenencia, identidad, compromiso y una visión conceptualizada con la finalidad de abordar de manera transversal al problema durante la siguiente fase de investigación.

Por la complejidad del problema se utilizaron metodologías cualitativas y cuantitativas en las nueve comunidades de la región. En primer término, se utilizó la observación participativa, considerada como parte de los estudios etnográficos, que de acuerdo a (Kawulich, 2005) es la técnica que implica la compenetración del investigador al interior de las comunidades para la observación, participación y comprensión de las actividades diarias y su comportamiento. Además, se realizaron entrevistas con colectivos organizados entre los que destacan: consejo de ancianos, autoridades civiles, representantes comunales y ejidales, maestros y líderes del sector salud, mismas que se complementaron con conversaciones informales y reuniones con los colectivos organizados.

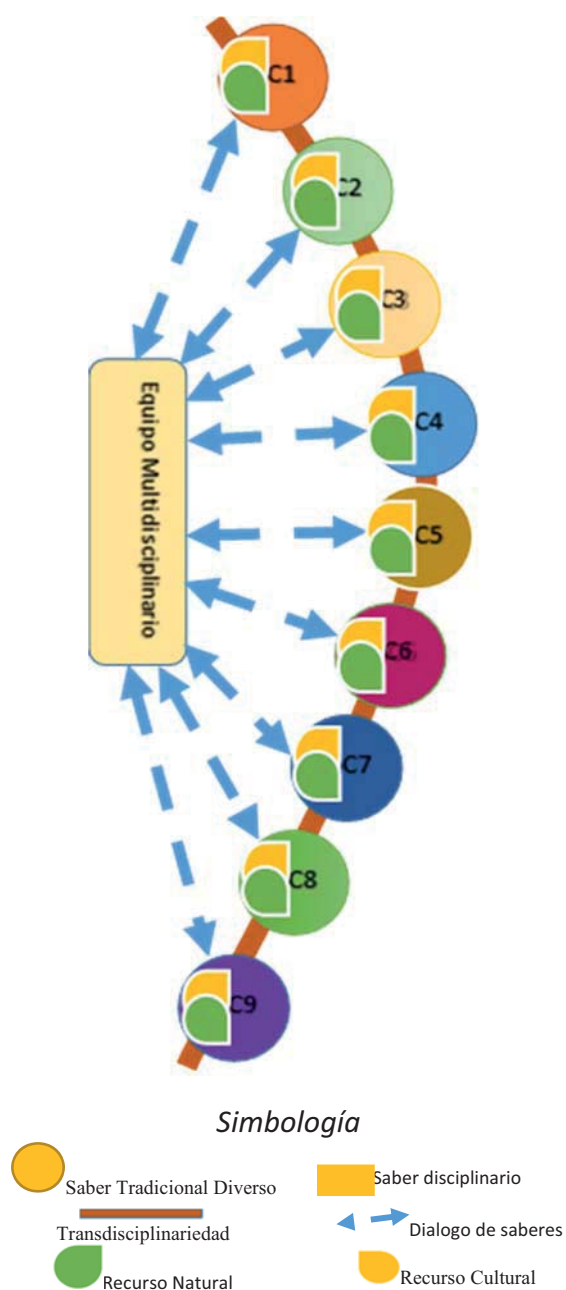
Se utilizó también la encuesta, a través de su instrumento de recolección de información, en total nueve cuestionarios, cubriendo así cada una de las comunidades de la región de estudio. Se aplicaron también otros instrumentos como lista de frecuencia, bitácora de campo y sistemas de información geográfica. Por último, se realizó el análisis documental del *Plan Municipal para el Desarrollo con Identidad de Santa María Yucuhiti 2017-2020* con la finalidad de conocer las estrategias, proyectos y la visión que el Municipio plantea para su desarrollo. Como resultado de la revisión del documento se encontraron 80 ideas de proyectos derivados de 32 estrategias, mismas que responden a la resolución de los problemas detectados en un diagnóstico previo realizado por el mismo municipio. (Municipio de Santa Maria Yucuhiti, 2019)

Paralelamente, se llevaron a cabo diálogos participativos de saberes entre el equipo de investigación (saberes disciplinarios) y las autoridades de la comunidad (saberes tradicionales diversos) y en función de sus propias formas de regirse. Las reuniones con las autoridades incluyeron recorridos preliminares de reconocimiento de atractivos naturales y culturales que la comunidad considera como potencial turístico. Posteriormente, en asambleas con sus representados determinaron como prioridad que la idea de proyecto descrito en el Plan Municipal como “*Fortalecimiento de la ruta ecoturística y rescate de la zona arqueológica*”, con una vigencia 2017-2027, fuera asignado al Instituto Tecnológico de Tlaxiaco para su diseño y formulación (Véase figura 3).

Como resultado del análisis del Plan y en concordancia con la línea de investigación de la academia “*Aplicaciones de la Ingeniería Civil*”, se propuso diseñar un proyecto que



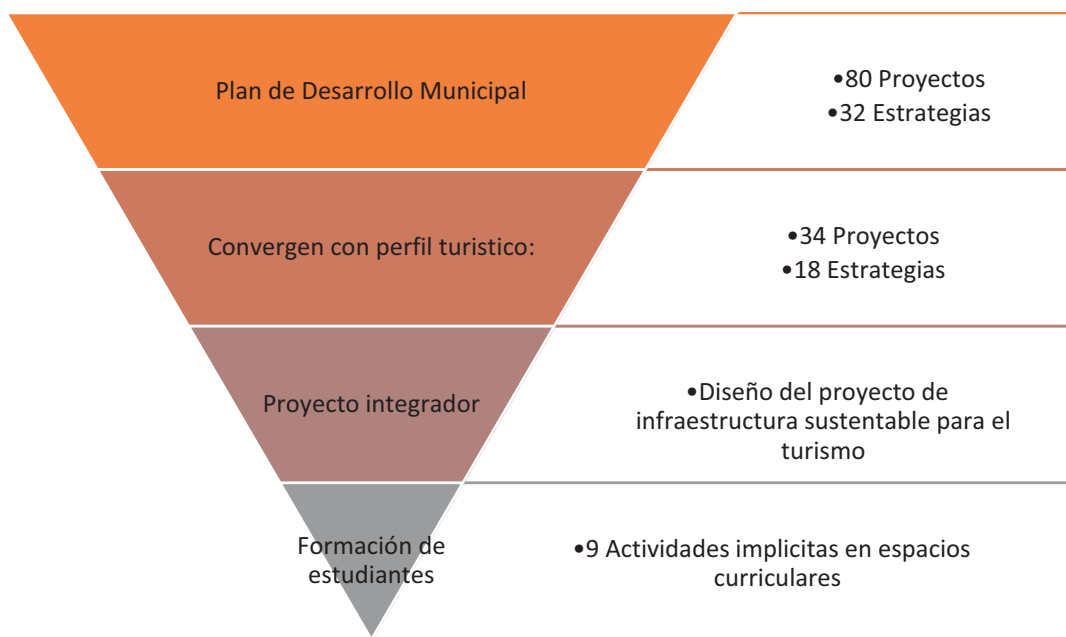
englobara en uno solo a las distintas ideas de proyecto del Plan Municipal y que permitiera coadyuvar al combate a la pobreza del municipio. Por lo que se realizaron reuniones entre las cinco diferentes academias que dio origen al “*Diseño del Proyecto de Infraestructura Sustentable para el Turismo Justo y Solidario de la Región de SMYTO*”, una vez conociendo los alcances y diversidad de los elementos propuestos en la conceptualización del Turismo Justo y Solidario, se hizo necesario conformar un grupo multidisciplinario de investigadores integrado por profesores y estudiantes para su participación.



**Figura 3.** Núcleo de la metodología.  
Elaboración propia

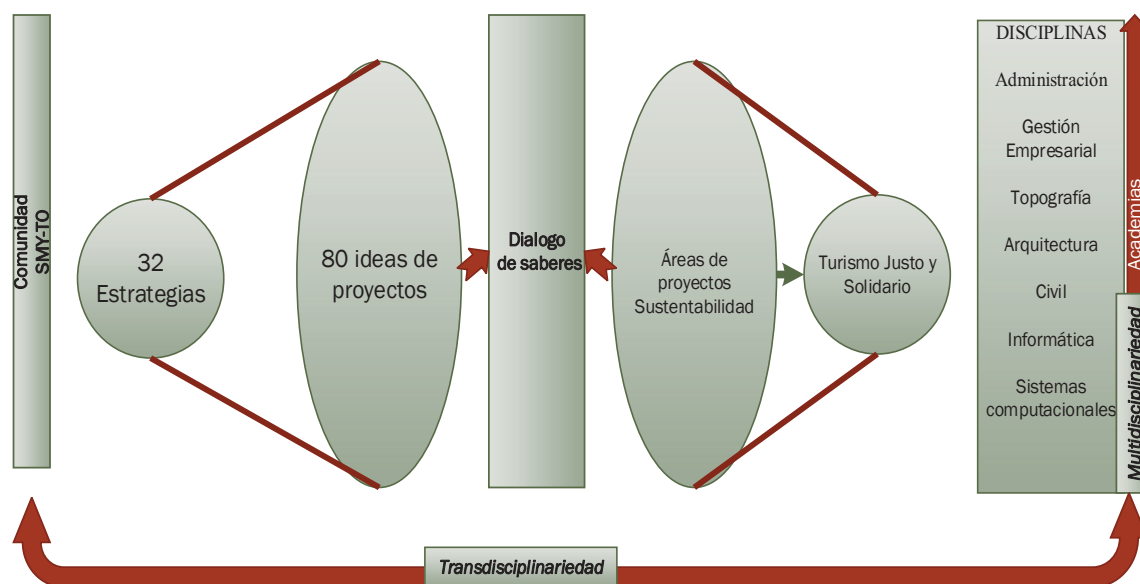
La transdisciplina permite la inclusión de estudiantes y profesores originarios de la región en calidad de integrantes del equipo de investigación a los espacios objeto de estudio, otorga mayor confianza a los colectivos de las comunidades, otorga más veracidad y validez a los datos recolectados y una confianza hacia la información obtenida. El análisis del Plan Municipal, el dialogo intercultural con autoridades, la observación *in situ* de los espacios geográficos y sus recursos culturales y naturales, permitió no solo complementar y relacionar los conocimientos disciplinarios de docentes y estudiantes (García, 2019); sino además, relacionarlos con los saberes comunitarios ancestrales que han dado resultados favorables a la comunidad, lo cual les permitió identificarse con el entorno, comprender y entender la dimensión de las necesidades y en consecuencia la oportunidad de formular un proyecto integral.

El equipo transdisciplinario de investigadores y estudiantes del IT-Tlaxiaco, generaron el dialogo participativo e intercultural que permitió la profundización en cada una de las necesidades plasmadas en el Plan Municipal, a partir del cual se generó una matriz de resumen de necesidades permitiendo tener el diagnóstico de necesidades, la planificación de actividades y su relación con el Programa Sectorial de Turismo. En la matriz resumida se encontraron coincidencias en 18 estrategias y con 34 proyectos que podrían englobarse en la formulación de un proyecto integrador: “Diseño del proyecto de infraestructura sustentable para el turismo justo y solidario de la región de SMY-TO” (Véase figura 4).



**Figura 4.** Resultado del análisis de plan de desarrollo municipal. Elaboración propia

En la Figura 5 se muestra cómo distintas disciplinas y perfiles profesionales se relacionan entre sí comunicándose para producir multidisciplinariamente conocimientos para generar la solución de un problema complejo originado en el entorno real, dando paso así a la transdisciplinariedad.



*Figura 5. La transdisciplinariedad frente a la complejidad. Elaboración propia*

Una vez que se seleccionaron las carreras y disciplinas participantes, se programaron una serie de reuniones de trabajo interdisciplinario con el propósito de establecer las líneas de acción que permitiera realizar tareas específicas a partir de los perfiles profesionales.

## RESULTADOS

La incursión, inclusión y participación de los estudiantes de las distintas disciplinas en el proyecto de investigación y su involucramiento en los trabajos de campo mediante la acción-participación durante las 6 expediciones que fueron programadas en el año, dio como resultado un cambio favorable y un crecimiento importante en su conducta frente a sus compañeros de los mismos grupos y grados a que pertenecen; ahora, por la diferente forma de observar las situaciones reales y palpables mediante las experiencias vividas fuera del territorio escolar frente a problemas reales y por los planteamientos de propuestas realizados de manera específica, razones que se vieron reflejados en sus calificaciones.

Algunas de las apreciaciones de mejoras disciplinares y transversales observadas en los alumnos durante la ejecución de la investigación y la vinculación, se pueden agrupar en:

1. Fortalecimiento de las relaciones interpersonales de los alumnos participantes y el fomento de estas formas con los alumnos que no participaron.
2. Mejoras en la relación con sus profesores que participaron y el compartimiento de vivencias y experiencias con los que no participaron en el proyecto.
3. La construcción de experiencias en el trato y conducción con los integrantes de las autoridades y organizaciones comunitarias.
4. El cambio de visión frente a situaciones reales.
5. El crecimiento en el desarrollo de habilidades, destrezas y competencias.
6. El cambio positivo y mejoras en su formación académica y personal con una visión crítica y con características de liderazgo.
7. La consolidación de su identidad con su entorno.
8. El interés por la investigación y los estudios de posgrado.

9. El entendimiento y el respeto de las formas de vida y organización de las comunidades vulnerables del entorno.
10. La comprensión de fenómenos sociales y que requieren atención por las instituciones.
11. El involucramiento con el entorno mediante la aplicación de los conocimientos de Ingeniería en la formulación de proyectos con la especificidad pertinente.
12. El ejercicio de sus potenciales para sensibilizarse y solidarizarse ante situaciones emergentes y el uso racional y eficiente de los recursos con una visión sustentable.
13. El desarrollo de la capacidad para formular documentos, planos, diagramas de ingeniería y su exposición en asambleas plenarias dentro y fuera del círculo escolar y ante un público heterogéneo y multidisciplinario.
14. El desarrollo de capacidades para redactar documentos académicos y artículos de divulgación científica.

Los estudiantes adquirieron nuevas habilidades y destrezas al interactuar de manera interdisciplinaria para atender casos de manera conjunta que requirieron de la aplicación de sus conocimientos y competencias, los cuales, a su vez, fueron afinados durante la preparación de informes y sus correspondientes exposiciones a las diferentes autoridades y colectivos organizados en cada una de las nueve comunidades.

Los estudiantes mostraron una clara y expresiva motivación al ser incluidos en las reuniones y asambleas planeadas y organizadas algunas veces por ellos mismos, la cual no son observadas de igual manera en los salones de clases o dentro de la institución. Se vieron incrementados sus autoestimas al ser considerados por las autoridades y vecinos de las comunidades como personas preparadas e interesados por la mejora de su región y de su estado natal.

Los estudiantes mostraron la capacidad de organizarse para consultar y estudiar de manera colectiva los temas de otras disciplinas derivado de la necesidad de presentar propuestas para problemas o hallazgos reales de la comunidad durante la ejecución de la investigación, lo cual mejoró el desempeño individual y grupal, en comparación con los estudiantes que no participaron en el proyecto. Cuando los asesores les solicitaban consultar y leer determinados artículos relacionados con los trabajos de campo, los estudiantes mostraban un alto entusiasmo y un observable interés en compartir la información de manera colectiva.

Como parte de los resultados de las reuniones interdisciplinarias y tomando como base los espacios curriculares descritos en el Modelo Educativo para el Siglo XXI; se propusieron las acciones configuradas en proyectos de actividades complementarias, servicio social, proyectos de residencia profesional y proyectos de tesis que se resumen en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Proyectos propuestos y en desarrollo por disciplina y perfil profesional

DISCIPLINA QUE PROPONE	ESPACIO CURRICULAR	OBJETIVO
Sociología Estudios regionales	RESIDENCIA PROFESIONAL	Estudiar el impacto de la actividad turística en el entorno social, cultural y territorial en las comunidades que conforman la región de Santa María Yucuhiti.
Ing. En Gestión Empresarial	RESIDENCIA PROFESIONAL	Realizar el diseño comercial del turismo justo y solidario en Yucuhiti con la metodología de investigación de mercados con la finalidad de integrar la estrategia comercial.
Lic. en Administración	RESIDENCIA PROFESIONAL	Realizar el diseño organizacional, administrativo respetando la organización comunitaria y la legislación vigente para integrar la estructura organizacional del clúster de turismo
Lic. en Administración e Ing. En Gestión Empresarial	RESIDENCIA PROFESIONAL	Integrar el estudio económico y financiero a través de corridas financieras del clúster para el turismo justo y solidario de la región de Yucuhiti
Ing. En Gestión Empresarial	RESIDENCIA PROFESIONAL	Realizar el diseño comercial del turismo solidario en Yucuhiti, con la metodología de investigación de mercados, para integrar una estrategia comercial.
Ing. Civil, Biología	RESIDENCIA PROFESIONAL	Realizar el inventario de recursos geofísicos mediante la metodología participativa y establecimiento del factor de ponderación para el Turismo.
Topografía, Ing. Civil y Arquitectura	TESIS PROFESIONAL	Elaborar mapas de localización de los recursos turísticos y realizar el proyecto de infraestructura mediante tecnologías sustentables para el Turismo.
Ing. En Sistemas Computacionales	SERVICIO SOCIAL	Gestión de la información del proyecto general.
Ing. En Sistemas Computacionales	TESIS PROFESIONAL	Diseño de una APP para el marketing digital para difusión de la ruta ecoturística y productos relacionados al turismo.

Fuente: Elaboración Propia

## CONCLUSIONES

A partir de la experiencia recogida por el equipo multidisciplinario de investigación durante la primera fase del proceso, cuyo objetivo era definir el problema enmarcado en el eje prioritario para la comunidad y que es el combate a la pobreza, mediante proyectos de desarrollo apegados a los conceptos de la sostenibilidad pero con estricto reconocimiento a los saberes comunitarios y los usos y costumbres, se concluyó en categorizar el problema y definir una forma de abordarlo dándole un tratamiento claro al tratarse de un asunto considerado como un problema de máxima complejidad, cuyo tratamiento requiere interrelación, interacción, comunicación entre disciplinas, cada una con sus instrumentos, mecanismos, técnicas y procedimientos.

Cabe concluir de igual forma, que fue necesario como equipo de investigación, reconocer y concluir que la transdisciplinariedad encontraba aquí su función, su espacio y su esencia cuando se trataba de encontrar alternativas y tener que proponer una solución (mediante el instrumento llamado Observación Participativa de la Investigación Cualitativa) a un problema multivariable y caracterizado por lo paradójico, la incertidumbre y lo complejo. (Toledano, 2017).

En este orden, el equipo de investigación concluye con el aprendizaje de que el trabajo multidisciplinario dentro de las instituciones genera conocimiento y que se requiere una mayor aproximación al entorno conformado por personas con una propia y marcada diversidad a fin de resolver problemas reales estableciendo un plan de trabajar conjuntamente con ellos, y no diseñar y proyectar para ellos.

Así también, quedó observada la situación común prevaleciente en una considerable cantidad de casos como las organizaciones gubernamentales e incluso instituciones educativas, el trabajo en equipo y el compromiso, son solo expresiones alentadoras pero que en el plano real dejan mucho que decir; y que en otros marcados por el optimismo frecuentemente se recurre a un trabajo individual y en el mejor de los casos, se trabaja en una esfera unidisciplinar compartiendo los mismos paradigmas, metodologías, conceptos, técnicas y teorías (Boradkar, 2010).

Finalmente se sugiere considerar la importancia de revisar e incluir los enfoques de las ciencias de la complejidad en las formas de abordar los problemas del entorno mediante el trabajo interdisciplinario y multidisciplinario para formular y presentar propuestas a los problemas u oportunidades del entorno mediante la acción-participación de la academia, privilegiando la inclusión del estudiante y para el beneficio de la sociedad del entorno, dando así paso a la transdisciplinariedad y reconociendo la fortaleza de los recursos humanos y académicos de los Institutos Tecnológicos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Boradkar, P. (2010). *Designing Things: A Critical Introduction to the Culture of Objects*. NY: Berg. USA: Berg Publishers.

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (12 de 02 de 2019). Informe Anual Sobre la Situación De Pobreza y Rezago Social, Santa María Yucuhiti; Oaxaca. México. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/48704/Oaxaca\\_446.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/48704/Oaxaca_446.pdf)

Dirección General de Educación Superior Tecnológica. (2012). *Modelo Educativo para el siglo XXI: Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales*. México: DGEST.

García, E. G. (2019). Vinculación entre los estudiantes de ingeniería y el gobierno para transformar a la comunidad. ANFEI, <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/497>.

Gobierno de la Republica 2013-2018. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo*. México: Gobierno de la República.

Kawulich, B. B. (2005). La observación participante como método de recolección de datos1. *Forum Qualitative Sozialforschung*., 32.

Municipio de Santa Maria Yucuhiti. (12 de 02 de 2019). *Plan Municipal de Desarrollo con Identidad*. Obtenido de [http://sisplade.oaxaca.gob.mx/indicadorescoplade/planes\\_municipales/2017\\_2019/446.pdf](http://sisplade.oaxaca.gob.mx/indicadorescoplade/planes_municipales/2017_2019/446.pdf)

Secretaría de Desarrollo Social. (12 de 02 de 2019). Informe Anual Sobre la Situación De Pobreza y Rezago Social, Oaxaca, anexo: Municipios con cambios en el grado de rezago social, 2000-2015. Obtenido de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/186869/Oaxaca.pdf>



- Toledano, L. A. (2017). Abordar lo complejo desde el diseño: una mirada hacia la transdisciplinariedad. EDUCACIÓN Y HUMANISMO, 369-385.
- Velázquez, L. P. (2015). Investigación-docencia interdisciplinaria, gestión del conocimiento y tecnología. México: Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades.

## IMPLEMENTACIÓN TECNOLÓGICA OPENSOURCE PARA CONTROLAR SERVICIOS DE INTERNET, EN ESCUELA PRIMARIA CUITLÁHUAC DE TEZIUTLÁN, PUEBLA

A. Pérez López<sup>1</sup>  
H. Vicenteño Rivera<sup>2</sup>  
A. D. Hernández Vargas<sup>3</sup>

### RESUMEN

Actualmente, el avance tecnológico ha crecido rápidamente que han convertido las TIC en una arma de doble filo, pues en muchas ocasiones no se le da el uso correcto, tal es el caso de algunas Instituciones de educación básica, como se demostró en la primera etapa del Proyecto VUL-INT (Pérez, Vicenteño, & Rivera, 2017); por lo que, con base en los resultados obtenidos, se decidió, por parte de la Dirección de la Escuela Primaria Cuitláhuac, perteneciente a la zona escolar 007 de la ciudad de Teziutlán, Puebla, solicitar que se llevara a cabo una implementación de tecnología con apoyo de alumnos y personal docente de la carrera de Informática, del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán (ITST); dicho proyecto constó de la planeación, diseño e instalación de una LAN; así como la configuración e implementación de un servidor de gestión unificada de amenazas; (UTM, por sus siglas en Inglés) con la finalidad de controlar el uso sobre el servicio de Internet, tanto para alumnos como para el personal docente, con base en los sitios que la dirección de la escuela primaria consideró de poca productividad para el desempeño académico de la comunidad estudiantil.

### ANTECEDENTES

En las escuelas primarias de la zona escolar 007, de la ciudad de Teziutlán, Puebla, se llevó a cabo un estudio con el objetivo de conocer los hábitos de navegación de los alumnos dentro de sus Instituciones educativas, para analizar si el uso del servicio es realmente aprovechado para fines educativos; obteniendo como resultados, que las 5 principales categorías de consulta eran hacia sitios de ocio e incluso de contenido no apropiado a su edad; por esa razón, la dirección general de la Escuela Primaria “Cuitláhuac” toma la decisión de implementar una infraestructura tecnológica en las instalaciones de su Institución, con la finalidad de buscar reducir los índices de incidencia en la consulta de material poco apropiado para los estudiantes, persiguiendo centrar su atención sólo en contenido apto a su edad y su formación académica (Vicenteño, Pérez, & Rivera, 2017).

Se hace hincapié en que los alumnos de la primaria que mayor consultas web realizaron, fueron los niños de 5º y 6º grado; ya que en su mayoría contaban aún con las tabletas otorgadas por el Programa de Inclusión y Alfabetización Digital (PIAD) y en otras circunstancias poseían teléfonos inteligentes. Con respecto al desarrollo del proyecto, participaron cinco alumnos de la carrera de Ingeniería Informática del ITST, cuatro de 5º semestre con la materia de redes de computadoras y uno de 8º con la materia de seguridad de infraestructura en TI; quienes pusieron en práctica competencias propias de sus materias y enfrentaron la toma de decisiones a sucesos imprevistos, logrando un aprendizaje más significativo, basado en proyectos.

---

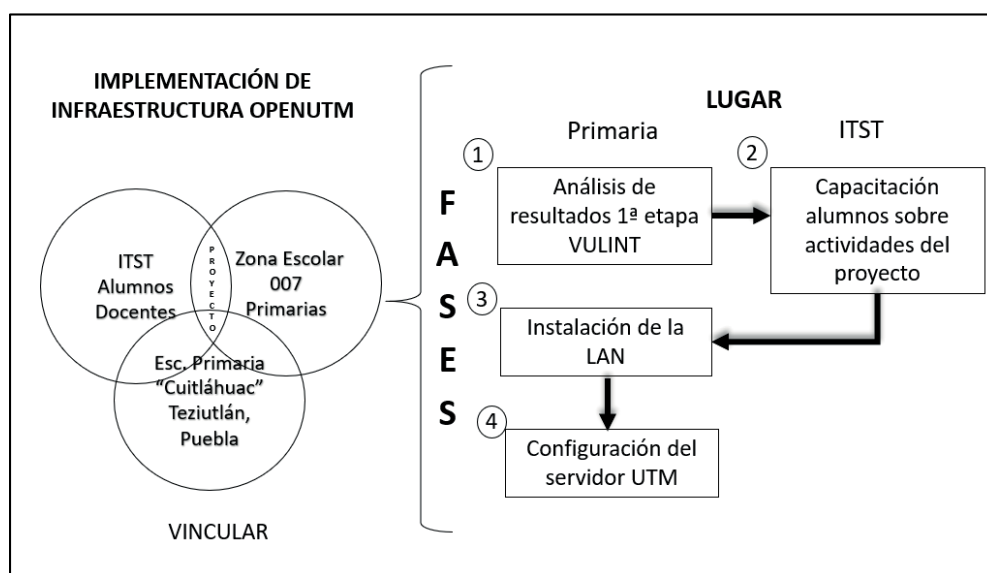
<sup>1</sup> Líder Cuerpo Académico Calidad y mejora continua en Servicios Tecnológicos. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. [adriana.perez@live.itsteziutlan.edu.mx](mailto:adriana.perez@live.itsteziutlan.edu.mx)

<sup>2</sup> Miembro de Cuerpo Académico Calidad y mejora continua en Servicios Tecnológicos. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. [hector.vicenteno@live.itsteziutlan.edu.mx](mailto:hector.vicenteno@live.itsteziutlan.edu.mx)

<sup>3</sup> Miembro de Cuerpo Académico Innovación y Desarrollo Tecnológico. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. [almadelia.hernandez@live.itsteziutlan.edu.mx](mailto:almadelia.hernandez@live.itsteziutlan.edu.mx)

## METODOLOGÍA

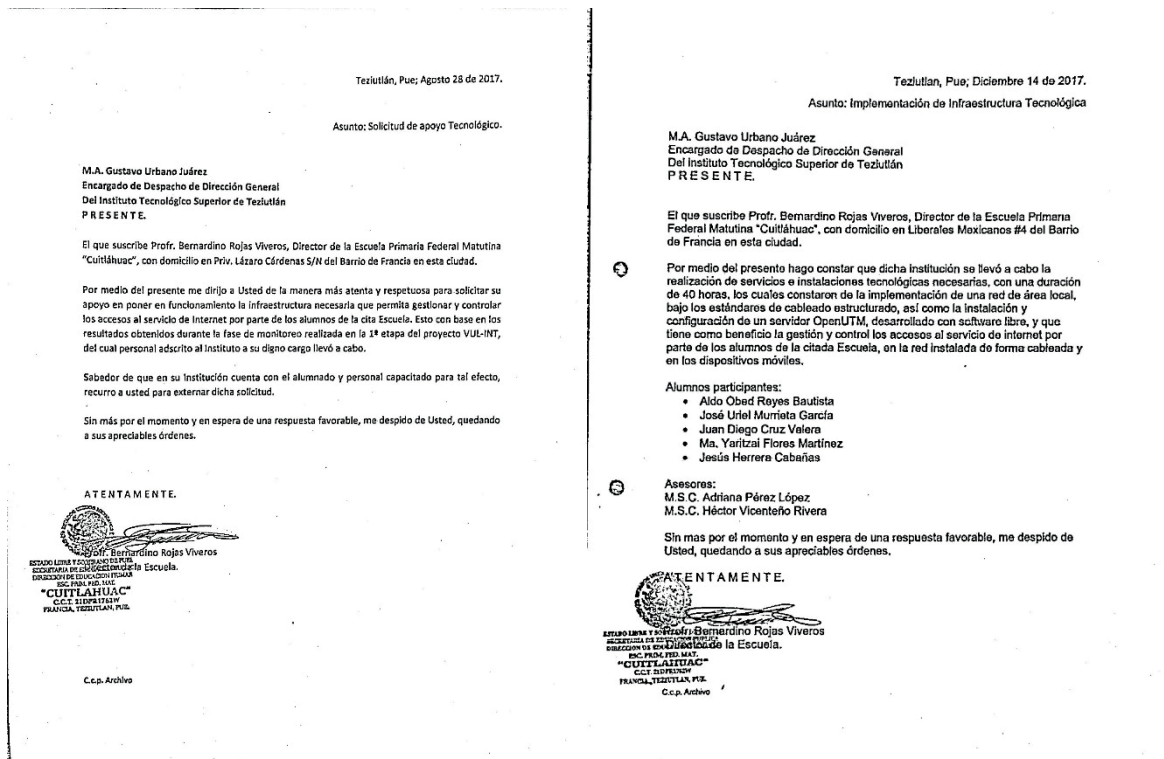
Actualmente en el mercado existen muchos programas diseñados para controlar los servicios que se utilizan en Internet, sin embargo, algunas de estas herramientas requieren del pago de una licencia para su uso, tal es el caso de Fortinet y Barracuda, otros, aunque están exentos de pago alguno se encuentran limitados, lo que hacen poco factible su implementación, El presente proyecto tiene como alcance el implementar una infraestructura tecnológica para ofrecer Internet a un gran número de estudiantes de la escuela objeto de estudio, pero que dicho servicio vaya respaldado por una herramienta que controle los accesos a internet, mediante el uso de perfiles de usuario, mismos que se detectaron en el proyecto que se mencionó anteriormente. Paralelamente permite a los alumnos del Informática del ITST, a enfrentarse con problemas reales que requieren de soluciones tecnológicas innovadoras. La figura 1, muestra el esquema de la metodología implementada en el proyecto.



*Figura 1. Metodología de trabajo.  
Elaboración propia.*

### 1. Análisis de resultados 1ª. Etapa VULINT

Se inicia el proyecto con la revisión de los resultados presentados en el monitoreo realizado en las escuelas primarias participantes de la zona escolar en estudio, razón por la cual, el director de la Escuela Primaria Cuitláhuac, tomó la iniciativa de instalar una infraestructura tecnológica como instrumento remedial al mal uso de internet en la escuela a su cargo, solicitando el apoyo al ITST y liberando el trabajo de terminación de la implementación de los servicios tecnológicos realizados por los alumnos, como se señala en oficios presentados de la figura 2; pues los resultados demostraron una problemática a atender, ya que los cinco sitios más visitados por los alumnos fueron: descargas varias, buscadores, pornografía, películas y redes sociales.



**Figura 2.** Oficios de solicitud y terminación del proyecto.  
*Elaboración propia.*

## 2. Capacitación de alumnos

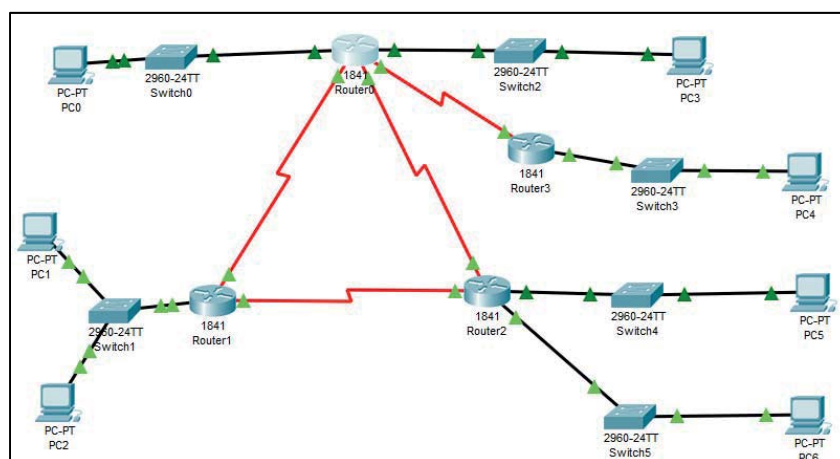
En virtud de que los alumnos participantes cursaban en ese semestre materias que contenían los temas principales para el desarrollo del proyecto, la capacitación se dio en horas de clase, a través de simuladores, prácticas en laboratorios y seguimiento de la comprensión acerca de las actividades que deberían desarrollar. Las principales actividades fueron: realizar prácticas de configuración de elementos mecánicos para la instalación de una red bajo los estándares de cableado estructurado, así como configuración de equipos de conectividad en el caso de los alumnos de 5º semestre. Para el alumno de 8º semestre, se realizaron en el laboratorio las pruebas de diferentes herramientas opensource para el control de internet; de forma tal que cubriera los requerimientos mínimos necesarios, como se aprecia en la figura 3.



**Figura 3.** Capacitación de alumnos.  
*Elaboración propia.*

### 3. Instalación de la red de área local

Posteriormente a la capacitación, en el mes de septiembre de 2017, los alumnos acuden a la escuela primaria para dar inicio a la planeación de la red, apoyados del diario de ingeniería del proyecto; para el desarrollo de esta actividad se utilizó la herramienta Packet Tracer de Cisco, representada en la figura 4, que permite la simulación de todos los elementos que integran la red. Cabe hacer mención que se debe incluir: equipo de cómputo, medios de transmisión, dispositivos de interconexión, segmentos de red y equipos servidores. Posteriormente, los alumnos realizaron la instalación de la red bajo los estándares de cableado estructurado en dos edificios, el primero corresponde a dirección y una oficina para la supervisión escolar de zona, y el segundo corresponde a salones de clases y biblioteca.



*Figura 4. Diseño de la topología de red.  
Elaboración propia*

Por la naturaleza del proyecto, la distribución de la infraestructura requirió de una reestructuración que contempló áreas administrativas, laboratorio de cómputo, biblioteca y aulas. Dentro de la dirección de la institución se instaló el equipo para el control de internet, por lo cual fue necesaria la actualización y/o instalación del cableado estructurado en esta área, misma que fue realizada por los alumnos del ITST, como se aprecia en la figura 5.



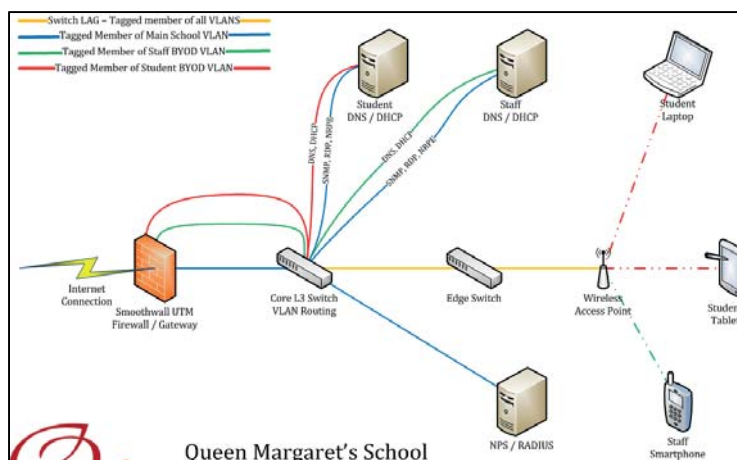
*Figura 5. Instalación de cableado biblioteca y salones de clase.  
Elaboración propia.*

#### 4. Configuración del servidor OPENUTM

Una vez finalizada la instalación de la red por parte de los alumnos de 5º semestre; el alumno de 8º semestre realiza la implementación de un servidor basado en software libre que permitiera administrar y controlar el acceso de los usuarios a los servicios de internet que se prestan; esta etapa dio inicio en noviembre de 2017. A este tipo de estrategias de control se les conoce comúnmente como firewall, que es un dispositivo de hardware o una aplicación de software que tiene como función principal proteger los equipos de red de los usuarios, de aplicaciones y archivos maliciosos; pudiéndose administrar de acuerdo a determinadas políticas de configuración (Martínez, Pacheco, & Zuñiga, 2009).

La configuración y administración de SmoothWall®, fue realizada en un equipo de cómputo de uso exclusivo, con la finalidad de ser el intermediario entre el servicio de internet y los usuarios del mismo, logrando así, asignar todas las políticas y perfiles establecidos en el firewall a los internautas. La figura 6 ofrece una descripción gráfica de su funcionamiento, se puede observar que es un elemento de control para permitir o denegar determinados servicios, los cuales pueden ser:

- Acceso a una determinada página web.
- Uso de un determinado servicio (WhatsApp, Play Store, Apple Store, etc.)
- Control de usuarios (quién puede navegar y quién no).
- Áreas autorizadas y denegadas.



**Figura 6.** Funcionamiento de un Firewall.

Recuperado de: <https://www.jonwitts.co.uk/archives/285>

Es importante mencionar que la instalación de las listas de bloqueo, fueron diseñadas específicamente para las necesidades que requiere la Institución, basadas en el análisis de la primera etapa del proyecto VUL-INT, mismo que se llevó a cabo en Instituciones de nivel primaria dentro de la zona escolar 007 de Teziutlán, Puebla. Para la configuración de SmoothWall® se ingresa desde un navegador en la barra de direcciones la IP del servidor y el puerto; posteriormente el sistema solicita autenticarse como usuario *admin* y *contraseña* (la creada durante la instalación de SmoothWall®). Los principales servicios que se configuraron fueron: filtro URL, DHCP y SSH.



URL Filter, es un complemento para SmoothWall®, tiene como función principal el bloqueo de algunos dominios, URLs y archivos a definir; está basado en la herramienta proxy squidGuard y se administra desde una interfaz gráfica (Castañón, 2011). Una vez instalado el complemento, a través del archivo conocido como blacklist, que permitió actualizar las categorías de sitios a bloquear; el alumno procedió a elegir las categorías que, a criterio del director de la primaria, son las más importantes para administrar; dicha sección se ilustra en la figura 7. En la configuración de DHCP, se modificó el rango de IPs que se asignó a los clientes, el DNS primario, también el tiempo de arrendamiento de dichas direcciones IP. La opción de acceso remoto a través del protocolo SSH, se ocupó para monitorear constantemente el servidor de SmoothWall® desde instalaciones de ITST.





**Figura 8.** Ventana de configuración de tiempo de acceso a Internet.  
*Recuperado de: SmoothWall® Express. Administrator's Guide.*

## RESULTADOS

### Recolección de datos

El procedimiento de recolección de datos fue realizado directamente por el servidor gracias a que cuenta con un instrumento que permite almacenar toda la información relacionada al mismo como proxy/firewall. Los datos recabados abarcaron el periodo enero–junio de 2018. Con base a la lista blanca definida para controlar el contenido al que los usuarios de la Institución tenían acceso; se obtuvo un listado de 19 categorías mayormente consultadas y que se enumeran dentro de la Tabla 1.

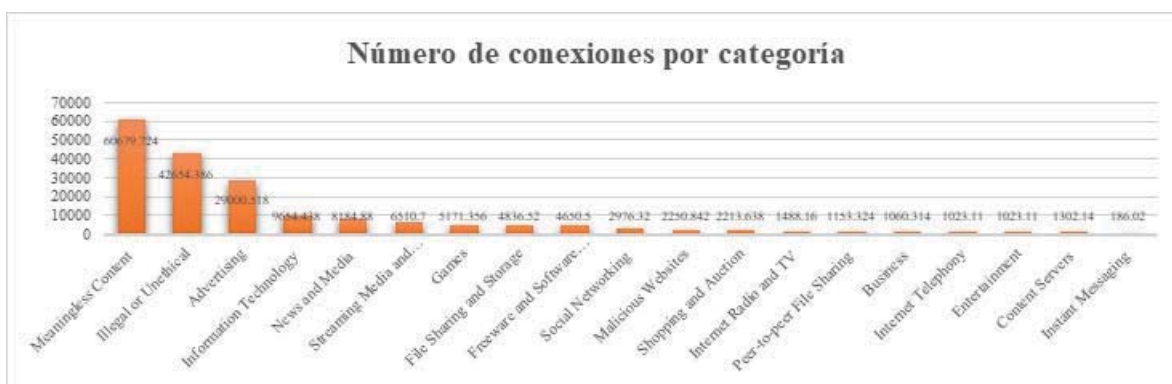
**Tabla 1.** Top de Categorías consultadas.

No.	Categoría
1	Meaningless Content
2	Illegal or Unethical
3	Advertising
4	Information Technology
5	News and Media
6	Streaming Media and Download
7	Games
8	File Sharing and Storage
9	Freeware and Software Downloads
10	Social Networking
11	Malicious Websites
12	Shopping and Auction
13	Internet Radio and TV
14	Peer-to-peer File Sharing
15	Business
16	Internet Telephony
17	Entertainment
18	Content Servers
19	Instant Messaging

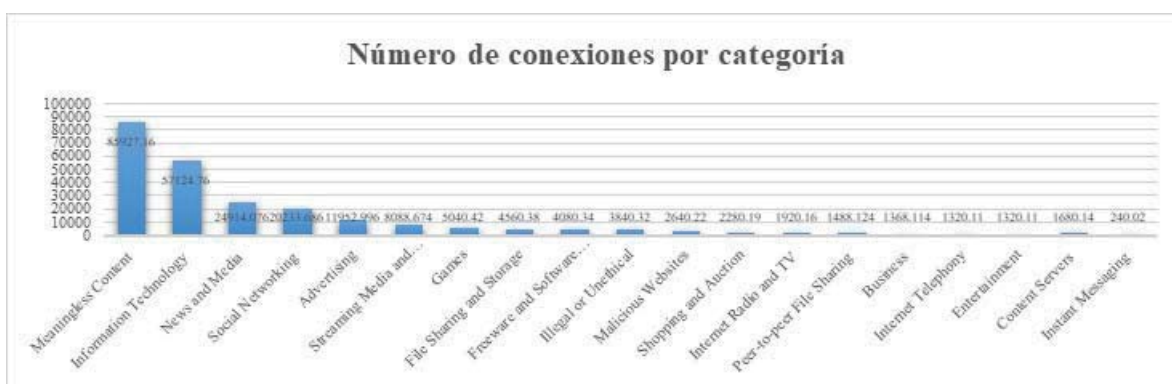
**Nota** Fuente: Elaboración propia.

## Análisis de resultados

La implementación de este tipo de soluciones permite ofrecer un panorama real del estado que guardan o el uso que se le da a la infraestructura de TIC que se encuentra disponible, las Figuras 9 y 10 muestran el total de conexiones (186020 y 240020) que se obtuvieron en febrero y junio respectivamente, siendo estos los meses con mayor carga de tráfico. Las Figuras 11 y 12 muestran el valor estadístico de uso de cada una de las conexiones en relación a la categoría, esto nos permite conocer y clasificar cada uno de los servicios que fueron requeridos por parte de los usuarios.



**Figura 9.** Conexiones a internet totales en el mes de febrero.  
Elaboración propia.



**Figura 10.** Conexiones a internet totales en el mes de junio.  
Elaboración propia.



**Figura 11.** Servicios solicitados en el mes de febrero.  
Elaboración propia.



**Figura 12.** Servicios solicitados en el mes de junio.  
Elaboración propia.

Revisando las gráficas, se determina que los hábitos de navegación que mostraban los alumnos antes de la instalación del servicio OpenUTM fueron modificados, ya que sus nuevas consultas a Internet no presentaron categorías de contenido inapropiado ni de riesgo para el estudiante.

## CONCLUSIONES

El trabajo muestra la importancia de los procesos de vinculación con el sector social, para brindar soluciones de propósito específico a problemas que se encuentran frecuentemente dentro de esta área, muchos de los cuales están relacionados al uso de las TIC, tal fue el caso del software implementado dentro de este proyecto, ya que siendo de libre distribución ofrece una gama de herramientas que la hacen ser una alternativa confiable ante soluciones comerciales que requieren de una fuerte inversión económica para su adquisición. Se sabe que el establecimiento de medidas de control, en ocasiones se confunden con restrictivas, mismas que no son aceptadas con facilidad por el usuario final, pero el diseño de estrategias

encaminadas a elevar la productividad y la calidad de los contenidos que se ofrece a los estudiantes, permite cumplir los objetivos planeados y por ende justifica su implementación. La implementación de la infraestructura de cableado estructurado, que realizaron los alumnos, permitió compartir en más ubicaciones de la escuela, el servicio de Internet, pero de forma segura, cubriendo estándares que respaldaron el desempeño de la red y la seguridad de la información que viaja en ella. Todo el trabajo de los alumnos, bajo la supervisión de los asesores, sustentó los temas vistos en clase, logrando reforzar en ellos competencias como: coordinar trabajo en equipo, toma de decisiones, solución de problemas y llevar los conocimientos a la práctica.

### **Trabajo a futuro**

Se planea la posibilidad de establecer mecanismos de autenticación encaminados a identificar hábitos de usuarios específicos, dado que existe la inquietud de que a través de este tipo de herramientas se pueda dar seguimiento puntual a casos tales como ciberacoso y/o cyberbullying, entre otros.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Castañón, J. (2011). SmoothWall® Express 3.0 – Instalar Mod URL Filter Add-on. Recuperado de <http://www.javcasta.com/blog/SmoothWall®-express-3-0---instalar-mod-url-filter-add-on/>
- Martínez, M. K. J., Pacheco, M. J., & Zuñiga, S. I. (2009). Firewall – Linux: Una Solución De Seguridad Informática Para Pymes (Pequeñas y Medianas Empresas). *Revista UIS Ingenierías*, 8(2), 155–165. Recuperado de <http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/view/506>
- Pérez, L. A., Vicenteño, R. H., & Rivera, S. F. (2017). Análisis del uso no controlado de Internet , en Primarias Zona Escolar 007 de Teziutlán , Puebla . *CIM 2017 Vol 5 Num 2*, 5, 1665–1670.
- Vicenteño, R. H., Pérez, L. A., & Rivera, S. F. (2017). HÁBITOS DE NAVEGACIÓN EN INTERNET DE LA ZONA. *CIM 2017 Vol 5 Num 2*, 5, 1821–1827.

## EL MODELO TRANSTEÓRICO UN ENFOQUE PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA. LA EXPERIENCIA EN YAXCABÁ, YUCATÁN

E. E. Ayora Herrera<sup>1</sup>  
A. M. Navarrete Ramírez<sup>2</sup>  
M. C. Alonzo Godoy<sup>3</sup>

### RESUMEN

La Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) inició en 2002 un proceso de transformación en su modelo educativo. En 2012, con la aplicación del Modelo Educativo Para la Formación Integral (MEFI), se inició la realización de proyectos sociales con enfoque multidisciplinario a partir de fondos aportados por la Fundación Kellogg. En este marco la Facultad de Ingeniería entre 2014 y 2017 llevó a cabo un proyecto denominado *Educando en Entornos Sustentables, para el aprovechamiento de Energías renovables en Yaxcabá, Yucatán*. Ante la complejidad que presentaba la articulación entre los actores participantes, se decidió utilizar un enfoque basado en el Modelo Transteórico (MTT) el cual permitió dar seguimiento tanto a los resultados tangibles, productos, como a la coherencia del proceso.

### ANTECEDENTES

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán (FIUADY) inició la realización de proyectos sociales en el año 2014, con el proyecto denominado *Sistemas tecnológicos y constructivos para fomentar entornos sustentables*, en el municipio de Yaxcabá, Yucatán considerado como uno de los municipios en pobreza extrema en Yucatán (INEGI, 2017). Como parte del proyecto, se decidió promover el establecimiento comunidades de aprendizaje entre habitantes de la comunidad, estudiantes y personal docente de la Universidad Autónoma de Yucatán, a fin de generar propuestas de mejora consensuadas.

En el período 2015-2016 se trabajó la segunda etapa, denominada *Fortalecimiento de Entornos Sustentables a través de la Autogestión en comunidades del municipio de Yaxcabá*, en las comisarías de Yaxunah, Kankabdzonot y Chimay; durante el cual y como resultado del diálogo intercultural, parte sustantiva del proyecto mismo, se establecieron nuevas metas.

De acuerdo a los resultados alcanzados y con base en los Planes de Bienestar Comunitarios elaborados en las comisarías ante mencionadas, se continuó colaborando durante el 2016-2017, con habitantes de estas tres localidades, en la tercera etapa, con el proyecto de seguimiento denominado *Sistemas Tecnológicos presentes en Entornos Sustentables en Yucatán*, durante el cual se intensificó el trabajo en comunidades de aprendizaje.

Estos tres proyectos, todos con financiamiento de la Fundación Kellogg, conforman la propuesta de formación integral y retribución social de la FIUADY, denominada *Educando en Entornos Sustentables, para el aprovechamiento de Energías renovables, en Yaxunah, Yaxcabá, Yucatán*.

---

<sup>1</sup> Profesora de Tiempo Completo. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán.  
elia.ayora@correo.uady.mx

<sup>2</sup> Coordinadora de Servicio Social. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán. ana.navarrete@correo.uady.mx

<sup>3</sup> Profesora de Tiempo Completo. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán.  
maria.alonzo@correo.uady.mx



El reto que se enfrentó a lo largo de este ciclo fue encontrar una metodología adecuada para dar seguimiento a las actividades, que permitiera realizar la evaluación de impactos y dar continuidad a las mismas. Además de generar un marco para la articulación de los diferentes actores, a fin de que las acciones realizadas efectivamente solucionaran problemáticas de la comunidad al tiempo que los jóvenes prestadores de Servicio Social aplicaban las competencias adquiridas en su formación profesional como Ingenieros.

## **METODOLOGÍA**

Por la complejidad del reto a enfrentar se analizaron diferentes opciones y se encontró que el Modelo Transteórico (MTT) de Prochaska (1979), ofrecía elementos metodológicos para el seguimiento y evaluación del proceso que se estaba trabajando.

Según Roth (2008) el Cambio social adquiere relevancia teórico y práctica cuando se encuentra vinculado conceptualmente al desarrollo social y/o económico de los grupos humanos. “Estar dispuesto a cambiar debería suponer una mayor probabilidad de ser receptivo a la innovación para el desarrollo” (p.4)

Lippitt, Watson y Westley (1970, en Roth 2008), señalan que el cambio planificado se origina en la decisión de esforzarse para modificar un sistema, con la ayuda de un agente externo. Sin embargo, es importante señalar que en términos sociales el impulso de cambio en general proviene del exterior y por ello es inevitable que despierte resistencias; por ello es necesario, y casi diríamos obligado, consensuar horizontalmente las decisiones a fin de que se satisfagan los intereses de todos.

Dentro de la tradición Lewiniana del cambio social, varios estudios demostraron de manera fehaciente la importancia de la influencia social en la determinación del cambio de comportamiento a través de ajustes en la normativa del propio grupo, (Bond 1956, Hoffman y Maier 1961, Katz y Kahn 1979).

El Modelo Transteórico (MTT) es un modelo que se originó en la década de los setenta en la búsqueda de explicaciones sobre el comportamiento de personas dependientes de drogas y del uso del tabaco, cuando J. Prochaska integró los componentes teóricos de 29 propuestas de intervención realizadas. (Cabrera, 2000)

Durante la década de los 80 se fueron incorporando al modelo constructos como autoeficacia, tentación y balance decisorio y, en la década de los 90, se consolidó como una propuesta para planear y llevar a cabo intervenciones en el área de la salud y prevención de la enfermedad y “es hoy reconocido como un recurso innovador en el área de educación y de promoción de la salud, en fuerte proceso de difusión mundial y es considerado por diversos autores como un importante factor en la redefinición de la base teórica de las intervenciones en los últimos años.” (Cabrera, 2000, p. 3). Un ejemplo interesante es su utilización de los modelos de modificación de conductas para intervenciones psicoambientales (Palacios y Bustos, 2012) y de manejo de residuos (Escobar, Tejeda y Arango, 2011).

El Modelo Transteórico se fundamenta en la premisa de que el cambio comportamental es un proceso y las personas tienen diversos niveles de intención de cambio. El MTT utiliza una

dimensión temporal para explicar el cambio, lo ve como una progresión que se presenta en una serie de etapas. (Cabrera, 2000)

Los constructos que forman la columna vertebral del MTT son denominados por Prochaska, Redding & Evers, (2008) estados de cambio y son seis (p.98), mismos que a continuación se enumeran:

1. Precontemplación – es el estado donde la gente no considera tomar acción alguna. No han considerado cambios o, si los han intentado el fracaso los ha desmoralizado y no consideran factible un cambio.
2. Contemplación – Se encuentran evaluando los puntos a favor y los puntos en contra del cambio. No realizan acciones y en términos individuales se considera procrastinación.
3. Preparación – se están considerando tomar acciones en el corto plazo y se genera un plan de acción: tomando clases, consultado a un especialista o considerando una aproximación autodiseñada.
4. Acción- es el estado donde ocurren cambios en las conductas por un lapso de al menos seis meses y varía dependiendo del tema tratado, por ejemplo, en el caso del tabaquismo acción solo se considera la total abstinencia. La acción es, en cualquier caso, observable.
5. Mantenimiento – es el estado donde se toman medidas para preservar la acción. No aplica al proceso de cambio.
6. Terminación

Según Palacios y Bustos (2012) existen tres determinantes clave en el logro de las modificaciones de conducta: disposición para realizarla, intención de hacerlo y la autoeficacia para ejecutar la conducta. Estimular estos determinantes ofrece posibilidades de éxito.

Se decidió enfocar el desarrollo del proyecto: *Educando en Entornos Sustentables, para el aprovechamiento de Energías renovables, en Yaxunah, Yaxcabá, Yucatán*, como un proceso de cambio comunitario, durante el cual no sólo se realizarían mejoras consideradas desde la óptica de la Ingeniería sino que se buscaría involucrar a los participantes en el proceso de decisión e interesarlos en aspectos técnicos y académicos que pudieran estimular modificaciones de conducta para realizar cambios en su comunidad.

Para tal fin se organizó un equipo de trabajo multidisciplinario, que incluyó además de Ingenieros Civiles, Mecatrónicos y Físicos, un Antropólogo, una Socióloga, así como prestadores de servicio social de diversas Ingenierías, y otras áreas como Turismo y Administración.

## **RESULTADOS**

### **1. Precontemplación – 2012-2013**

En 2012 se realizó un proceso de acercamiento con las comunidades del municipio de Yaxcabá, en particular con la comunidad de Yaxunah, a invitación del Centro Comunitario Cultural. Por parte de la FIUADY, acudió la Mtra. Ana María Navarrete.

En el transcurso de 2012 se llevaron a cabo tres presentaciones sobre las capacidades y habilidades de los grupos de trabajo universitarios, a las cuales se hizo una invitación a través del Centro Cultural Comunitario de Yaxunah. Asistieron habitantes vinculados al Centro, el grupo de mujeres *Xmahaná*, algunos artesanos y jóvenes.

El resultado de estas reuniones fue un acuerdo para que el grupo de trabajo de la FIUADY apoyara a la comunidad en temas de planeación del crecimiento urbano y estrategias para gestión y suministro de agua.

En esta etapa los miembros de la comunidad no realizaron acciones y se comportaron como observadores pasivos.

## **2. Contemplación 2014 – 2015**

Al iniciar la presencia en la comunidad del grupo de trabajo de la FIUADY, este solicitó una reunión con los Comisarios Municipal y Ejidal, para conocer los espacios disponibles en materia de planeación y crecimiento urbano, y a partir de ello entender las necesidades de la comunidad y presentar propuestas adecuadas a dicha realidad.

Paralelamente se llevó a cabo una serie de reuniones de trabajo entre universitarios de la UADY y miembros de la comunidad de Yaxunah. El resultado de estas reuniones fue *El Plan de bienestar de Yaxunah 2014-2016*

A partir de los acuerdos tomados se realizaron las siguientes acciones:

Un taller sobre energías renovables, que permitiera conocer la opinión de los participantes sobre la posibilidad de utilizar energías alternativas para atender sus necesidades y a la par de analizar, con reflexión técnica, las opciones existentes y sus ventajas y desventajas.

*Se propuso un diseño de trazo de vialidades adecuadas en la comunidad.*

Se efectuaron diversas reuniones con las autoridades de la comunidad (Comisario municipal y ejidal, consejo comunitario y grupos organizados) y como producto de éstas se decidió hacer un plano de toda la comunidad con la numeración de calles incluidas, mismo que se entregó a las autoridades quienes lo aprobaron y comunicaron a los habitantes.

Como apoyo a la clínica de salud de la comunidad se elaboró un plano con las manzanas y ubicación de las casas, mismo que se entregó a miembros del Consejo comunitario y a las autoridades locales.

*Se propuso un trazo de nuevos lotes en manzanas disponibles.*

Se llevaron a cabo diversas reuniones con miembros de la comunidad y autoridades para definir qué manzanas o terrenos estaban disponibles, para el trazo de nuevos lotes que pudieran utilizarse para el crecimiento ordenado de la comunidad. Se realizó un levantamiento con un equipo de GPS, ubicación de puntos por satélite, en los terrenos dispuestos por la comunidad y se efectuó el diseño de lotes. Se entregó el plano al Comisario municipal.

*Utilizar materiales locales para el mejoramiento de vivienda*

Se llevó a cabo un diálogo de saberes sobre la construcción de albarradas con material de la zona, con apoyo de albañiles especialistas de la comunidad. En este taller participaron el

grupo Xmahaná, habitantes de la comunidad interesados en el tema, así como estudiantes de Ingeniería, Arquitectura y algunos de Ciencias de la salud.

*Verificación de los criterios sustentables que se encuentran presentes en las viviendas de la comunidad*

La verificación se llevó a cabo en 14 viviendas, pertenecientes a integrantes del grupo Xmahaná. Lo realizaron cuatro estudiantes de la FIUADY, aplicando la *Guía para la evaluación de sustentabilidad en vivienda*, instrumento de evaluación elaborado en tesis de Maestría y publicado como capítulo en el libro *Metodologías para la evaluación de la vivienda* de la Facultad de Arquitectura, de la UADY.

*Propuesta para tratamiento de la basura inorgánica generada en la comunidad.*

En el Centro Cultural se llevaron a cabo dos talleres de reciclaje de plásticos, impartidos por académicos de la FIUADY, a los cuales asistieron los jóvenes de la comunidad. Se auspició el establecimiento de un convenio de recoja trimestral de basura para reciclaje entre la Empresa Bepensa y el Centro Cultural, siendo los jóvenes los agentes de recolección de desechos plásticos y el Centro Cultural el punto de acopio. Dicho convenio funcionó hasta 2015, cuando la comunidad encontró una opción más rentable.

Se colaboró en el Taller *El patio que yo quiero* encabezado por la el área de salud de la UADY, en los aspectos de diseño.

*Acercamiento de mujeres interesadas en la elaboración de ropa típica para mejorar sus ingresos.*

Un grupo de mujeres habitantes de la población de Yaxunah, se acercaron al grupo de trabajo de la UADY para ofrecer sus prendas en venta. A raíz de ello se entabló un diálogo y se planteó la necesidad que tenían de conocer sobre temas de organización y administración básica, tema que ya había quedado establecido en el Plan de bienestar anteriormente mencionado. Se llevó a cabo un Taller de 20 horas con temas organizacionales y de contabilidad básica, impartido por alumnos de la Facultad de Contaduría y de Ingeniería que prestaban su servicio social en la FIUADY, asistieron alrededor de 35 mujeres bordadoras de la comunidad.

*Finalmente se propuso instalar un sistema de bombeo de agua operado mediante energías alternativas porque la población mostraba interés, una actitud participativa y ello hacia probable que se interesaran en la tecnología y se vincularan en su manejo.*

### **3. Preparación**

A partir del interés creciente de la población en las acciones realizadas por la comunidad de aprendizaje se decidió proponer la instalación de un equipo de bombeo de agua operado mediante energía de tipo renovable, que en principio se consideró beneficiaría a cinco familias de manera directa y también podría dar apoyo al Centro Comunitario Cultural. Esta acción se realizó a finales de 2014.

Esta decisión se tomó con el objetivo de capacitar y educar en temas de energías renovables y cuestiones eléctricas, así como satisfacer una necesidad: el abasto de agua ante los constantes fallos del equipo de bombeo de la comunidad.

Así mismo, se buscaba lograr que los jóvenes de la comunidad incrementen su percepción de autoeficacia, a fin de que se sientan motivados a continuar con sus estudios.

#### **4. Acción - 2015-2016**

Objetivo programado 1.

Difundir el uso de energía renovable a partir de la gestión de un pozo público de Yaxunah donde la FIUADY instaló un sistema fotovoltaico a finales de 2014.

Acciones realizadas:

Alumnos de servicio social de la FIUADY organizaron un taller de capacitación para el manejo del panel solar de la bomba de agua, que fue impartido a los jóvenes de la comunidad. Alumnos de servicio social de la FIUADY diseñaron dos carteles informativos para apoyar de forma continua el entendimiento del funcionamiento del equipo. Estos carteles fueron instalados por jóvenes de la comunidad en el entorno del equipo de bombeo.

Alumnos de Ingeniería Física de la FIUADY elaboraron un manual de operación del panel solar del equipo de bombeo agua. La comunidad decidió que quedara en custodia del Centro Cultural.

Alumnos de servicio social de la FIUADY en trabajo colaborativo con los jóvenes de la comunidad, instalaron de un sistema fotovoltaico en las instalaciones del Centro Cultural.

Alumnos de servicio social de la FIUADY construyeron y probaron dos prototipos de destilación de agua; esto con el fin de purificar el agua del pozo de la comunidad en caso de necesidad de consumo humano. Uno de los prototipos se encuentra en el Centro Comunitario con fines educativos y el otro se encuentra en la Facultad de Ingeniería con fines de investigación con el propósito de mejorar su rendimiento.

Objetivo programado 2.

Apoyar la atención, con base en lo establecido en los Planes de Bienestar comunitarios 2014-2016, en materia de necesidades sobre la infraestructura pública y vivienda, dando continuidad con lo trabajado en Yaxunah e iniciar en Kankabdzonot

Acciones realizadas:

Docentes y alumnos de la Facultad de Economía de la UADY, por gestión de la FIUADY, impartieron dos pláticas sobre opciones de acceso a fondos gubernamentales y de asociaciones civiles en la comunidad de Yaxunah. En la primera se identificaron los intereses de la comunidad, en la segunda, se habló de forma sobre los apoyos dirigidos a vivienda, a las becas educativas y apoyos para el área de ganadería y artesanías.

Posteriormente, a solicitud de la comunidad se asesoró a tres jóvenes, miembros de familias participantes, para presentar tres propuestas de solicitud de apoyo para proyectos productivos ante la Secretaría de la Juventud. En 2017 este proceso se repitió y un grupo de jóvenes lograron apoyo para un área de trabajo en el campo.

En Kankabdzonot se hizo una presentación respecto a gestión de fondos gubernamentales sobre temas de educación, artesanías, vivienda y educación. No se logró ningún proyecto aprobado.

### Objetivo programado 3

Apoyar el fortalecimiento identitario de la comunidad de Yaxunah vinculándolo con las prácticas científicas a fin de impulsar la revalorización del patrimonio cultural como elemento de identidad y de acercar a los jóvenes a la ciencia.

#### Acciones realizadas:

Alumnos de la FIUADY, miembros de la Sociedad Astronómica de la UADY, impartieron un Taller de Astronomía organizado en nueve sesiones, realizando observaciones y prácticas con telescopios.

Personal académico de la FIUADY y del INAH -Dr. Orlando Casares Contreras- impartieron dos talleres, uno sobre Arqueo-astronomía, de dos sesiones, y otro sobre Cultura Maya, cinco sesiones, a fin de que los jóvenes de la comunidad distinguieran la importancia de la ciencia en la cultura maya.

Se realizaron dos sesiones de diálogo intercultural sobre temas como La lengua maya en la actualidad y la Cosmovisión maya, a fin de trabajar de manera conjunta aspectos de revaloración de la cultura maya.

Los jóvenes de la comunidad participaron con el especialista del INAH para realizar mediciones astronómicas en las estructuras ya consolidadas de la zona arqueológica de Yaxunah, las cuales fueron motivo de análisis y de un artículo especializado.

Jóvenes de la comunidad, estudiantes de la Sociedad Astronómica de la UADY y personal académico de la FIUADY, realizaron una jornada de observación astronómica durante la caída de las Perseidas en la zona arqueológica de Yaxunah.

## **5. Mantenimiento 2016 -2017**

### Objetivo 1.

Reforzar la adopción de los sistemas fotovoltaicos para la extracción de agua e iluminación.

#### Acciones realizadas

Alumnos de servicio social de la FIUADY diseñaron e instalaron, en colaboración con jóvenes de la comunidad, un sistema de iluminación autónomo con focos LED en la fachada externa del Centro Cultural Comunitario, utilizando el panel solar previamente instalado, para darle mayor utilidad.

### Objetivo 2.

Alumnos de servicio social de la FIUADY trabajaron en la rehabilitación del destilador solar. Alumnos de servicio social de la FIUADY dieron mantenimiento al equipo de la bomba de agua y del panel solar.

Alumnos del servicio social de la FIUADY diseñaron e instalaron un sistema para riego por goteo con el agua generada por el pozo que funciona con el sistema fotovoltaico, a fin de darle mayor aprovechamiento.

### Objetivo 3

Alumnos de la FIUADY impartieron dos talleres, uno sobre el funcionamiento y otro sobre el mantenimiento de los sistemas instalados. Participaron los jóvenes del grupo Balam Kej del Centro Cultural.



A petición del grupo bordadoras *Lol Maya* de Yaxunah, docentes y estudiantes de la FIUADY, realizaron la recopilación histórica de su proceso de integración y elaboraron un folleto que les fue entregado.

Alumnos del servicio social impartieron asesorías en temas de matemáticas a los estudiantes de bachillerato de la comunidad.

Actualmente se lleva a cabo otro proyecto: *Implementación de buenas prácticas agroecológicas y uso de tecnologías limpias en la comisaría de Yaxunah*, que emanó del primero.

## CONCLUSIONES

La evaluación de los resultados se conceptualiza en dos modalidades: la generación de productos y el proceso de cambio.

### Productos académicos generados

En el primer caso, se puede observar que un proyecto social interdisciplinario genera una riqueza en cuanto a la variedad y cantidad de productos debido a la multiplicidad de enfoques:

Tesis de Licenciatura

Piña, D. (2016) *Construcción y caracterización de destilador solar tipo caja para purificación de agua en condiciones del estado de Yucatán*, FIUADY

Tho, Y. (2017) *Diseño, construcción y caracterización de un destilador solar tipo cascada para purificación de agua*, FIUADY

Prototipos

Destilador solar – Mtra. Nidiana Rosado Hau con su grupo de prestadores de servicio social, practicantes y tesis de los programas de Ingeniería en Energías Renovables e Ingeniería Mecatrónica.

Sistema de riego por goteo – Mtro. Lifter Ricalde Cab con su grupo de estudiantes de la asignatura Sistemas fotovoltaicos y fototérmicos.

Ponencias

Millán, A. *Intercambio de saberes a través de un trabajo colaborativo: la guía turística de Yaxunah, Yucatán*.

Navarrete, A. *Aprendizaje compartido en un taller de Astronomía con jóvenes de comunidades de Yaxcabá, Yucatán*. Presentadas en 7 ° Reunión Regional de Servicio Social, marzo 2016 UADY-ANUIES

Ayora, E. y Navarrete, A. *Calidad y Educación: Aprendizaje experiencial como herramienta para lograr una educación intercultural. Experiencias de servicio social en Yaxunah, Yucatán*.

Navarrete, A. Ricalde, L. y Zaragoza, R. y *Fortalecimiento de entornos sustentables a través de energías renovables* Presentadas en el 33° Congreso Nacional y 7° Internacional de servicio social, Sonora noviembre 2017.

Talleres impartidos

Taller de Astronomía – Impartido por la Sociedad Astronómica de la UADY encabezado por estudiantes de Ingeniería Física.

Taller de Arqueo-astronomía – Impartido por el Dr. Orlando Casares Contreras del INAH con la colaboración de miembros de la Sociedad Astronómica de la UADY.

Taller de Cultura Maya – Mtra. Elia Esperanza Ayora Herrera, representante de la Facultad en el Programa Institucional de Cultura Maya de la UADY.

En la comunidad a lo largo de 2014 y 2015.

Taller sobre Destiladores solares: funcionamiento uso y construcción –Impartido por la Mtra. Nidiana Rosado y sus alumnos.

Taller sobre Implementación de sistemas fotovoltaicos para iluminación – Impartido por el Mtro. Lifter Ricalde Cab y sus alumnos.

Taller sobre Aplicaciones para bomba solar: sistema de riego por goteo - Impartido por el Mtro. Lifter Ricalde Cab y sus alumnos en la comunidad en diciembre de 2016.

Taller sobre Soluciones tecnológicas de energías renovables en comunidades mayas – Impartido por la Mtra. Nidiana Rosado y sus alumnos.

Taller sobre Astronomía y cosmovisión maya – Impartido por el Dr. Jorge Lugo, el Dr. Orlando Casares y la Mtra. Esperanza Ayora y alumnos de Ingeniería Física, miembros de la Sociedad Astronómica de la UADY.

Durante el III Foro Regional Responsabilidad Social Territorial, Rehumanización e inclusión para América Latina y el Caribe 25 – 29 agosto 2015, Yucatán

Materiales de divulgación elaborados por el equipo de trabajo multidisciplinario:

*Compendio Seguimiento a sistemas energéticos presentes en el Centro Cultural Comunitario de Yaxunah, Yucatán.* Contiene tres reportes técnicos, tres manuales de mantenimiento, tres memorias técnicas de taller

*Un Cuadernillo de recopilación histórica del proceso de formación del grupo de bordadores de Yaxunah.*

*Una Guía astronómica.*

*Una Guía turística de Yaxunah*

*Un Manual de Física para jóvenes de Telebachillerato.*

*Un Manual de Matemáticas para jóvenes de Telebachillerato.*

Todos entregados a la comunidad.

*Un Video sobre las actividades del proyecto.*

Para difusión UADY

*Un Cartel Experiencia intercultural en proyectos sociales,* en Yaxunah, Yucatán.

Presentado en el 33° Congreso Nacional y 7° Internacional de servicio social, Sonora noviembre 2016.

*Infografías (tres carteles sobre el funcionamiento de los sistemas presentes en Yaxunah, Yucatán)* para uso en la comunidad.

### **Impacto en la formación de los jóvenes Ingenieros:**

En cuanto a los jóvenes universitarios la experiencia resultó sumamente enriquecedora. Realizaron su servicio social atendiendo temas de gran relevancia en el Programa de Desarrollo Institucional de la UADY: la Responsabilidad Social Universitaria, la preservación y revalorización de la Cultura Maya y la participación en el desarrollo regional, particularmente en atención a los temas de energía fotovoltaica y de sustentabilidad.

Trabajaron de manera intensiva en el desarrollo de las competencias que tributan a la formación de los atributos de egreso de los Ingenieros de formación UADY que hablan de la

capacidad para identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería aplicando los principios de Ciencias Básicas y de la Ingeniería, considerando el impacto de las soluciones en los contextos global, económico, ambiental y social. (FIUADY, 2017).

Participaron en escenarios reales de aprendizaje aplicando conocimientos y técnicas propias de las Ingenierías que se imparten en la FIUADY.

### **Proceso de cambio**

En cuanto al segundo aspecto, el proceso de cambio, resulta mucho más complejo y es a través de la perspectiva que permite el Modelo Transteórico (MTT), que se pueden dar seguimiento.

En este caso el mayor impacto sería, por una parte, la adopción de los sistemas fotovoltaicos como alternativa para atender los cultivos tradicionales de la milpa y el trabajo, tradicional también en la cultura maya, de la cría de abejas.

Actualmente la comunidad de Yaxunah está enterada e interesada y solicitaron extender la instalación de equipos fotovoltaicos a una milpa que se trabaja de manera comunitaria y la idea de contar con ese tipo de equipos para el cuidado de las abejas, actividad que se realiza en zonas lejanas del monte, donde es de muy difícil acceso para el aprovisionamiento de agua.

La FIUADY respondió generando un segundo proyecto, cual cumple su primer año en estos momentos, y se denomina *Implementación de buenas prácticas agro-ecológicas y uso de tecnologías limpias en la comisaría de Yaxunah*, que busca dar continuidad al proceso de cambio. Cabe señalar que este proyecto se generó a raíz del trabajo en escenarios de aprendizaje real llevado a cabo por el Mtro. Lifter Ricalde Cab y su grupo de alumnos en el marco del proyecto inicial y que se reporta en el presente trabajo.

Otro aspecto de relevancia en cuanto a su impacto sería el número de jóvenes de la comunidad que decidieron continuar estudiando a partir de su interacción con jóvenes universitarios de servicio social. En estos momentos tres jóvenes vinculados al proyecto se encuentran cursando estudios de nivel superior, y otro joven está considerando hacerlo. Además, otro de los jóvenes de la comunidad vinculado al proyecto, se ha desempeñado como autoridad ejidal, lo cual habla de liderazgo al interior de la misma.

Finalmente es importante destacar que en ciertos rubros la comunidad empieza a dar muestras de apropiación y de acción autogestiva, en cuanto al manejo de los residuos no orgánicos, por parte de los adultos quienes dejaron de lado el programa acordado con la empresa Bepensa originalmente, porque encontraron una alternativa que les resulta más redituable. La conservación del modelo de los patios, por parte de las mujeres, que es observable en las visitas a la comunidad y donde mantienen áreas separadas para los animales y para las actividades del hogar, situación que no ocurría anteriormente. Y, finalmente y de gran importancia, la organización de los adolescentes, un grupo de los jóvenes ha convocado y organizado estudiantes de secundaria y bachillerato a participar en un grupo orientado a actividades culturales como observaciones astronómicas y realización de videos, de manera independiente de las actividades del Centro Cultural. Todo esto habla de un incremento en la autoeficacia percibida por parte de la comunidad.

En cuanto al manejo de los equipos fotovoltaicos, los habitantes de la comunidad muestran gran interés y entusiasmo en el tema pero aún no evidencian capacidad de manejo en relación con ellos. Uno de los ancianos del pueblo sugirió que se capacite específicamente a dos o tres jóvenes, inclusive sugirió nombres de quien considera capaces, porque así la comunidad sabrá específicamente con quien acudir.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Cabrera, G. (2000) El modelo trans-teórico del comportamiento en salud, en Revista de la Facultad Nacional de Salud de la Universidad de Antioquía, Medellín, Colombia; 18(2): 129-138. [www.redalyc.org/pdf/120/12018210.pdf](http://www.redalyc.org/pdf/120/12018210.pdf)
- Escobar, M., Tejeda, M.N. y Arango, M (2011) El Modelo Transteórico como experiencia comunitaria en la separación de residuos sólidos domiciliarios para la recuperación de materiales y reducción de la cantidad de desechos. *Espiral, Revista de Docencia e Investigación*. 1, (1), 83 – 92 [PDF]
- Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán (2017) Plan de Estudios, Atributos de egreso, en [https://www.ingenieria.uady.mx/licenciaturas/civil/archivos/Plan\\_de\\_Estudios\\_Ingenieria\\_Civil-Atributos\\_del\\_Egresado\\_MEFI\\_2017.pdf](https://www.ingenieria.uady.mx/licenciaturas/civil/archivos/Plan_de_Estudios_Ingenieria_Civil-Atributos_del_Egresado_MEFI_2017.pdf)
- INEGI (2017) *Anuario estadístico y geográfico de Yucatán*, [PDF] en [http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF\\_Docs/YUC\\_ANUARIO\\_PDF.pdf](http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/YUC_ANUARIO_PDF.pdf)
- Labourdette, S. y Gavilán, M. (1999) *Método de evaluación de proyectos sociales*, en Orientación y Sociedad, Vol. 1 1999 [PDF]
- Palacios, J. y Bustos, J. (2012) La teoría como promotor para el desarrollo de intervenciones psicoambientales; *Psychosocial Intervention*, Vol. 21, No. 3, pp. 245-257 [PDF]
- Prochaska, J., Redding, C. y Evers, K. (2008) The Transtheoretical Model and Stages of Change (Chapter 5) en Glanz, K. et al. (Editors) *Health Behavior and Health Education. Theory, Research and Practice*. San Francisco, USA: Jossey Bass. ISBN 978-0-7879-9614-7
- Roth, E. (2008) *Cambio social: Factores psicológicos asociados a la disposición de cambiar* [Tesis Doctoral], Granada, España.
- Schunk, D. (2012) *Teorías del aprendizaje*, México: Pearson-Prentice Hall.

## PROPUESTA PARA LA EVALUACIÓN DE ATRIBUTOS DEL EGRESADO UTILIZANDO NUEVAS ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

D. E. Espericueta González<sup>1</sup>  
A. Castillo Ramírez<sup>2</sup>  
J. C. Colunga Cruz<sup>3</sup>  
P. M. Lara Salazar<sup>4</sup>

### RESUMEN

En este trabajo se realiza una propuesta práctica para la medición de los atributos de egreso, utilizando herramientas innovadoras y dinámicas para el alumno. La medición de estos atributos han sido un área de oportunidad para los programas educativos por lo que se considera necesario el diseño de una metodología que vaya desde la definición de los atributos de egreso del programa educativo hasta la evaluación de los mismos, teniendo como resultado una forma sencilla de medir los atributos de egreso y sistematizar las actividades colegiadas de los profesores en las diferentes áreas de conocimiento, por lo que en este trabajo se plantea un ejemplo de cómo se aplican en el programa educativo de Ingeniería Mecánica Administrativa y en particular se realiza el ejemplo con una de las asignaturas, para los cuál con esta metodología se pretende asegurar que un 85% de los alumnos alcancen valores entre de 3 y 4 en una escala de 1-4. Lo anterior impacta en el cumplimiento de objetivos del curso así como en la evaluación de los atributos de egreso. Actualmente se tienen resultados de 1 año, implementando plataformas virtuales institucionales con un resultado del 86%, además se cuenta con productos de aprendizaje de los estudiantes y materiales de enseñanza que permiten la medición de los atributos de egreso.

### ANTECEDENTES

Actualmente las Instituciones de Educación Superior trabajan bajo un ritmo acelerado buscando alcanzar su principal objetivo: La formación de profesionistas que sepan desempeñarse en un ambiente globalizado de acuerdo a la Plan de Desarrollo de la Facultad de Ingeniería (2014) a través de otorgar al alumno una formación integral para dar cumplimiento a las competencias declaradas en el perfil de egreso que cada uno de los programas educativos, pero: ¿Cómo medir estos atributos de egreso de los alumnos próximos a egresar?.

La Facultad de Ingeniería ha venido trabajando con organismos de certificación y acreditación, a fin de dar cumplimiento en el Sistema de Gestión de Calidad de la U.A.S.L.P. bajo los requisitos de la Norma ISO-9001:2015, esta certificación se tiene por el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A.C. (IMNC). También se ha hecho un arduo trabajo en conjunto con organismos acreditadores con reconocimiento internacional tales como el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C. (CACEI), y el Consejo de Acreditación de Ingeniería y Tecnología (ABET) para garantizar una educación de calidad en sus egresados. Las acreditaciones y certificaciones han permitido que la Facultad de Ingeniería mantengan un sistema integral de calidad tanto en la gestión como en la parte académica reportado por Hernández, Méndez y Espericueta (2015).

---

<sup>1</sup> Profesor Investigador, Coordinador de Calidad. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. despericueta@uaslp.mx

<sup>2</sup> Profesor Investigador, Coordinador de la Maestría de Planeación Estratégica e Innovación. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. arturo.castillo@uaslp.mx

<sup>3</sup> Profesor-Investigador, Responsable de vinculación AME. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. carlos.colunga@uaslp.mx

<sup>4</sup> Profesor-Investigador. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. marislara.ge@gmail.com

Dentro de los requisitos de los organismos acreditadores se tiene la definición, difusión y evaluación de los atributos del egresado, los cuales están definidos en cada uno de los programas educativos de la Facultad de Ingeniería y deben ser equivalentes a los 7 atributos de egreso marcados por CACEI, definidos en el Marco de Referencia 2018 en la sección 3.5 y los 11 Student Outcomes declarados en el marco de referencia de ABET, los cuales se muestran en la Tabla 1 y la Tabla 2 respectivamente.

**Tabla 1.** Atributos de Egreso de acuerdo al Marco de Referencia, CACEI (2018)

1. Identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería aplicando los principios de las ciencias básicas e ingeniería.
2. Aplicar, analizar y sintetizar procesos de diseño de ingeniería que resulten en proyectos que cumplen las necesidades especificadas.
3. Desarrollar y conducir una experimentación adecuada; analizar e interpretar datos y utilizar el juicio ingenieril para establecer conclusiones.
4. Comunicarse efectivamente con diferentes audiencias.
5. Reconocer sus responsabilidades éticas y profesionales en situaciones relevantes para la ingeniería y realizar juicios informados, que consideren el impacto de las soluciones de ingeniería en los contextos global, económico, ambiental y social.
6. Reconocer la necesidad permanente de conocimiento adicional y tener la habilidad para localizar, evaluar, integrar y aplicar este conocimiento adecuadamente.
7. Trabajar efectivamente en equipos que establecen metas, planean tareas, cumplen fechas límite y analizan riesgos e incertidumbre.

Fuente: CACEI (2018)

En este trabajo se revisará la propuesta para la medición de los atributos de egreso en el Programa Educativo de Ingeniería Mecánica Administrativa, en una de las asignaturas terminales a través del uso de materiales de enseñanza con metodologías innovadoras que faciliten al profesor la medición de los atributos del egresado y motiven al alumno con su proceso de mejora continua de acuerdo a Montes y Machado Ramírez (2011).

**Tabla 2.** Atributos de Egreso de acuerdo al Marco de Referencia ABET (2017)

(a) an ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering.
(b) an ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data.
(c) an ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability.
(d) an ability to function on multidisciplinary teams.
(e) an ability to identify, formulate, and solve engineering problems.
(f) an understanding of professional and ethical responsibility.
(g) an ability to communicate effectively.
(h) the broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global, economic, environmental, and societal context.
(i) a recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning.
(j) a knowledge of contemporary issues.
(k) an ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice.

Fuente: ABET (2017)



## METODOLOGÍA

El trabajo inicial realizado en la carrera de Ingeniería Mecánica Administrativa fue definir los atributos de egreso a evaluar en el programa, estos quedaron definidos de forma equivalente a los atributos de egreso de ABET agregando un atributo más, referente a las habilidades de liderazgo que debe tener un egresado quedando descrito en la Tabla 3, además de la definición de asignaturas terminales e integradoras para aplicar la medición, donde se determina que se hará la medición en 3 asignaturas obligatorias y 2 asignaturas optativas esta asignaturas se dan en el esquema de la Figura 1. Este trabajo se atribuye a un arduo trabajo de la Comisión de Desarrollo Curricular del programa educativo, así como de las Academias del Área Mecánica y Eléctrica. La evaluación de los resultados de aprendizaje es un requisito que exigen todas las partes interesadas del programa para poder obtener las habilidades de los egresados, de acuerdo a Lile y Bran (2014).

**Tabla 3.** Atributos de egreso definidos para el programa de Ingeniería Mecánica Administrativa

a. Capacidad para aplicar conocimientos en matemáticas, ciencia e ingeniería.
b. Capacidad para diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar información.
c. Capacidad para diseñar un sistema, componente, o proceso que cumpla con las necesidades deseadas considerando aspectos tales como: económico, ambiental, social, etcétera.
d. Capacidad para adaptarse en el trabajo de equipos multidisciplinarios.
e. Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
f. Responsabilidad ética y profesional.
g. Capacidad para comunicarse de manera efectiva.
h. Una amplia educación necesaria para entender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global (económico, ambiental y social).
i. Reconocimiento de la necesidad y la capacidad de participar en un aprendizaje permanente.
j. Conocimiento de temáticas contemporáneas
k. Capacidad para el uso de técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería.
l. Disposición a asumir papeles y responsabilidades de liderazgo.

Fuente: Elaboración propia



**Figura 1.** Esquema de asignaturas seleccionadas para la medición de atributos de egreso.  
Elaboración propia

A continuación, se detalla la propuesta para la asignatura de Sistemas de Gestión de Calidad y Mejora Continua, en la cual se tiene definido medir los atributos de egreso b, c, k, los cuáles son coherentes y equivalentes a los organismos acreditadores. En la tabla 4, se observa la matriz de atributos donde se asegura el cumplimiento con los organismos acreditadores del programa.

**Tabla 4.** Matriz de atributos del egresado ABET Vs. CACEI

	2. Aplicar, analizar y sintetizar procesos de diseño de ingeniería que resulten en proyectos que cumplan las necesidades especificadas	3. Desarrollar y conducir una experimentación adecuada; analizar e interpretar datos y utilizar el juicio ingenieril para establecer conclusiones	6. Reconocer la necesidad permanente de conocimiento adicional y tener la habilidad para localizar, evaluar, integrar y aplicar este conocimiento adecuadamente
b. Capacidad para diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar información.		X	
c. Capacidad para diseñar un sistema, componente, o proceso que cumpla con las necesidades deseadas considerando aspectos tales como: económico, ambiental, social, etcétera.	X		
k. Capacidad para el uso de técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería.			X

Fuente: Elaboración propia

Posterior a que se tienen los atributos definidos en la asignatura, se considera necesario la revisión de sus objetivos generales y particulares para contrastar con el alcance deseado de acuerdo a la Taxonomía de Bloom en el área cognitiva de acuerdo a Tufail, Pandhiani y Iqbal (2016). En la tabla 5 se muestra los niveles cognitivos que se requieren en esta asignatura, esto implica el diseño de actividades de aprendizaje para alcanzar los objetivos y en consecuencia que el alumno adquiera los atributos de egreso esperados.

**Tabla 5.** Nivel cognitivo objetivo en cada una de las unidades de acuerdo a la Taxonomía de Bloom

Temario	Nivel Cognitivo Deseado	Atributos de Egreso		
		b	c	k
Unidad 1. Introducción a los sistemas de gestión de calidad	Conocimiento, Comprensión	X		
Unidad 2. Normativa	Conocimiento, Comprensión, Aplicación	X	X	
Unidad 3. Herramientas para la calidad	Conocimiento, Comprensión, Aplicación, Análisis, Síntesis, Evaluación		X	X
Unidad 4. Metodología DMAIC	Conocimiento, Comprensión, Aplicación, Análisis, Síntesis, Evaluación		X	X

Fuente: Elaboración propia

Una vez definido el nivel cognitivo se procede con la planeación de actividades para determinar la forma de evaluación de los atributos de egreso seleccionados en la asignatura. Se deben seleccionar los productos de aprendizaje de los estudiantes a través de actividades que sean dinámicas e innovadoras, las cuales están definidas en la tabla 6 de acuerdo al tema revisado en clase. Las actividades son diseñadas utilizando las tecnologías de información y comunicación. Con esto se pretende garantizar la medición real en el alumno.

**Tabla 6.** Actividades Diseñada con TIC's

Actividad Diseñada	Atributo de Egreso
Examen Individual en plataforma Didac Tic	b. Capacidad para diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar información.
Ejercicio de técnica PBL (Aprendizaje basado en problemas)	b. Capacidad para diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar información.
Ejercicio de Trabajo Colaborativo a través de Software (Kahoot)	c. Capacidad para diseñar un sistema, componente, o proceso que cumpla con las necesidades deseadas considerando aspectos tales como: económico, ambiental, social, etcétera.
Taller DMAIC	c. Capacidad para diseñar un sistema, componente, o proceso que cumpla con las necesidades deseadas considerando aspectos tales como: económico, ambiental, social, etcétera. k. Capacidad para el uso de técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería.

Fuente: Elaboración propia

## RESULTADOS

Los resultados con la aplicación de esta metodología han servido para la medición de los atributos de egreso, así como formalizar la planeación didáctica del curso a través del uso de herramientas innovadoras. El programa de asignatura cuenta con una definición de los niveles cognitivos que se desean alcanzar en cada una de las actividades, un ejemplo de ello se muestra en la figura 2 donde se observa cada uno de los temas a revisar, las actividades que

realiza el alumno, así como la evidencia que a su vez servirá como portafolio de evidencias de la asignatura de acuerdo a metodología de Espinosa y Montellano (2015).

Tema	Actividad relacionada	Evidencia	Instrumento de evaluación	Indicadores si es rúbrica
<b>4.1. Iniciativa Lean Sigma</b> 4.1.1 Fase: Definición 4.1.2 Fase: Medición 4.1.3 Fase: Análisis 4.1.4 Fase: Mejorar 4.1.5 Fase: Control	1. Define y plantea el problema 2. Determina el estado actual del sistema 3. Analiza y determina la línea base del problema 4. Utiliza herramientas de calidad con software estadístico actual 5. Analiza variables críticas del proceso para realizar propuesta de mejora 6. Realiza propuesta de mejora del sistema 7. Emite juicios de valor sobre la solución del problema	Reporte donde se aplique y analice el caso de estudio	Rubrica para Reporte	1. Definir el Problema de Casos de Estudio 2. Aplicar las Herramientas del Control Estadístico de Calidad a través de Software MINITAB y Excel 3. Analizar la información obtenida para la emisión de juicios 4. Elaborar una propuesta de Mejora 5. Generar un Plan de Control 6. Desarrollar un reporte de resultados 7. Emite juicios de finales del proyecto.

*Figura 2. Ejemplo de definición de nivel cognitivo propuesto.  
Elaboración propia*

Otro producto que se obtiene con este método es tener establecida una planeación didáctica para el programa de la asignatura, así como conminar a que el trabajo se haga de manera colegiada. En la figura 3, se muestra un ejemplo de la tabla de indicadores, en la cual se puede observar a qué atributo de egreso se debe hacer énfasis, así como el nivel cognitivo que se desea alcanzar.

Criterio	Indicador	Valor del Indicador o Puntos de Indicador	Habilidades Esperadas o Habilidades que se propician
<b>FASE DE METODOLOGIA</b>			
<b>DEFINICION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Define y comprende el Problema. (c,d)</li> <li>Identifica la Variable "Y" del problema (d,e)</li> <li>Define las variables potenciales del proceso (X's) (d,e)</li> <li>Define su ecuación original (d,e)</li> <li>Realiza el mapa de procesos actual a través de Software Visio (c,d,k)</li> </ul>	10%	Nivel 2. Comprensión
<b>MEDICION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseña y realiza un estudio R&amp;R (Análisis del Sistema de Medición) en Minitab (b,c,d,e,k)</li> <li>Realiza pruebas de Normalidad del Proceso en Minitab (b,d,e,k)</li> <li>Calcula los estadísticos básicos (Tendencia Central y Dispersión) con Minitab (b,d,e,k)</li> <li>Determina la Capacidad del Proceso actual en Minitab (b,d,e,k)</li> <li>Elabora cartas de control con Minitab (b,d,e,k)</li> <li>Obtiene la línea base de su proceso (b,d,e,k)</li> </ul>	15%	Nivel 6. Evaluación

*Figura 3. Ejemplo de tabla de indicadores en el tema y definición de nivel cognitivo propuesto.  
Elaboración propia*

Posterior a la planeación de las actividades se diseñaron dinámicas e interactivas, en la figura 4 se muestra una pregunta de los cuestionarios aplicados en la asignatura para conocer el nivel de conocimiento y comprensión sobre las normas de calidad, con esta actividad se pretende medir cómo el alumno analiza e interpreta la información. El sistema se diseña para que una vez finalizado se obtengan valores entre 1 y 4 los cuales se podrían interpretar como Nulo, Insuficiente, Suficiente, Sobresaliente respectivamente. El objetivo es que el 85% de los alumnos alcancen valores entre 3 y 4.

**Figura 4.** Ejemplo de plataforma Didac Tic para la evaluación del atributo de egreso b) Capacidad para diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar información. Recuperada de: <http://didac-tic.uaslp.mx>, UASLP (2018).

Se diseñó una actividad de trabajo colaborativo de acuerdo a metodología de Espinosa y Montellano (2015) que impulsa a los alumnos al trabajo en equipo, así como al análisis de información y discusión de los resultados. En esta actividad existe una evaluación por parte del profesor, y además una autoevaluación por parte de los alumnos, en la figura 5 se pueden mostrar los formatos para la actividad.

FACULTAD DE INGENIERIA SISTEMAS DE GESTION DE CALIDAD Y MEJORA CONTINUA 2018-2019 I CLASE COLABORATIVA		ACTIVIDADES :																																											
<b>TEMA</b> 2. Normativa		DISEÑO DE CLASE 50 MIN. 1. FORMAR EQUIPO STAFF. 2. EL ALUMNO ESCUCHARA AL PROFESOR CON LA EXPLICACIÓN DEL LA METODOLOGIA MIL STD 105 E (10 MIN) 3. EL ESTRATEGA DISEÑARA EL PLAN PARA QUE TODOS PARTICIPEN Y COMPRENDAN EL MATERIAL DEL MÉTODO. AL FINAL DE LA CLASE ENTREGA REPORTE EXPLICANDO LA ESTRATEGI QUE SIGUIÓ EL EQUIPO. 10 MIN 4. EL ALUMNO LEERÁ EL DOCUMENTO ANEXO SOBRE EL MÉTODO 5. EL LIDER EN BASE A LA ESTRATEGIA DEL ESTRATEGA VERIFICA QUE TODOS ESTEN ENTENDIENDO EL TEMA. AL FINAL DE LA CLASE ENTREGA UN REPORTE MENCIONANDO LO SUCEDIDO EN ESTE PASO 6. EL AGENTE DE LA CIA IRÁ DETECTANDO Y ANOTANDO LOS PROBLEMAS QUE SE VAN PRESENTANDO PARA COMPRENDER EL TEMA (20 MIN) AL FINAL DE LA CLASE ENTREGARÁ LOS PROBLEMAS QUE SE PRESENTARON Y COMO LOS RESOLVIERON. ENTRE TODOS PREPRAN AL GALLO PARA QUE PRESENTE EL EXAMEN. 7. EL ALUMNO "GALLO" PRESENTA SU EXAMEN (10 MIN) 8. EL LIDER EVALUA A SU EQUIPO DE ACUERDO AL FORMATO. (5 MIN) 9. CADA UNO DE LOS ROLES PRESENTA UN REPORTE AL MAESTRO AL TERMINAR CLASE DE ACUERDO AL ROL QUE LE TOCO REALIZAR. (5 MIN)																																											
<b>COMPETENCIA</b> Capacidad para diseñar un sistema, componente o proceso que cumpla con las necesidades deseadas considerando aspectos tales como: económico, ambiental, social, etcótera.		<b>FORMATO DEL LIDER</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Indicadores</th> <th>Estratega</th> <th>Lider</th> <th>Agente de la Cia.</th> <th>Gallo</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>El alumno participo con entusiasmo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Realizo todas las tareas asignadas</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aporto ideas a la estrategia</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Realizo alguna tarea extra.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ayudo en la preparación del gallo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mostro apoyo al equipo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Indicadores	Estratega	Lider	Agente de la Cia.	Gallo	Total	El alumno participo con entusiasmo						Realizo todas las tareas asignadas						Aporto ideas a la estrategia						Realizo alguna tarea extra.						Ayudo en la preparación del gallo						Mostro apoyo al equipo					
Indicadores	Estratega	Lider	Agente de la Cia.	Gallo	Total																																								
El alumno participo con entusiasmo																																													
Realizo todas las tareas asignadas																																													
Aporto ideas a la estrategia																																													
Realizo alguna tarea extra.																																													
Ayudo en la preparación del gallo																																													
Mostro apoyo al equipo																																													
<b>OBJETIVO COLABORATIVO</b> Identificar las normativas que se emplean en los sistemas para la gestión de la calidad y la mejora continua.																																													
<b>HABILIDAD</b> Resolución de problemas, a través que los alumnos participen colaborativamente.																																													
<b>ACTITUDES Y VALORES</b> Integración, respeto, responsabilidad y motivación.																																													
<b>NÚMERO DE INTEGRANTES</b> 4 Staff																																													
<b>ROLES</b> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Estratega</td> <td>Diseñara el plan para que todos participen y comprendan el material del método</td> </tr> <tr> <td>Lider</td> <td>Verificará que todos participen , tomará tiempo y evaluará en relación al formato</td> </tr> <tr> <td>Agente de la Cia.</td> <td>Detectará y apuntará los problemas que se presentan y como los solucionaron</td> </tr> <tr> <td>Gallo</td> <td>Presenta examen</td> </tr> </tbody> </table>		Estratega	Diseñara el plan para que todos participen y comprendan el material del método	Lider	Verificará que todos participen , tomará tiempo y evaluará en relación al formato	Agente de la Cia.	Detectará y apuntará los problemas que se presentan y como los solucionaron	Gallo	Presenta examen																																				
Estratega	Diseñara el plan para que todos participen y comprendan el material del método																																												
Lider	Verificará que todos participen , tomará tiempo y evaluará en relación al formato																																												
Agente de la Cia.	Detectará y apuntará los problemas que se presentan y como los solucionaron																																												
Gallo	Presenta examen																																												

Marcar el puntaje mas alto como una fortaleza y el mas bajo como una debilidad

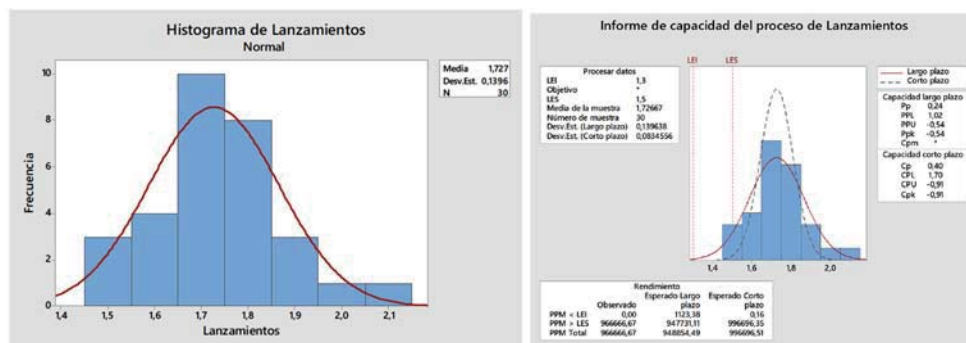
**Figura 5.** Ejemplo de actividad a través de Trabajo Colaborativo. Elaboración propia

Algunas de las actividades desarrolladas se hicieron a través del software académico “Kahoot” de Cigdem, Celebi y Aktekin (2018), en la figura 6 se muestra la pantalla para dar inicio a las actividades. Con este software se pretende hacer trabajo colaborativo con los alumnos y se da un ambiente dinámico que permite la competencia entre los mismos alumnos, aun cuando no está entre los objetivos principales del curso, se tratan de fomentar atributos en el egresado tales como: d. Capacidad para adaptarse en el trabajo de equipos multidisciplinarios, l. Disposición a asumir papeles y responsabilidades de liderazgo.



**Figura 6.** Ejemplo de actividad a través de Trabajo Colaborativo.  
Recuperada de: <https://kahoot.it>

La última actividad que se lleva a cabo para evaluar los atributos de egreso es una actividad integradora que se desarrolla en equipo donde se evalúa principalmente los atributos que contribuyen al diseño de un proceso, el uso de técnicas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería, el alumno hace entrega de un reporte final donde se aplican todas las herramientas vistas en el curso aplicando cada una de ellas. Al iniciar dicha actividad el alumno recibe una rúbrica en donde se le especifica el objetivo y los puntos a ser evaluados. En la figura 7 se muestra la evidencia del reporte y el trabajo de los alumnos.



#### Ecuación de regresión

```
Medición = 2.370 - 0.2678 Longitud del rotor - 0.4053 Longitud del patín
          - 0.245 Anchura del Patín + 0.735 Clip
          + 0.1256 Longitud del rotor*Longitud del patín
          + 0.0878 Longitud del rotor*Anchura del Patín -
          0.0128 Longitud del rotor*Clip
          + 0.0941 Longitud del patín*Anchura del Patín -
          0.3678 Longitud del patín*Clip
          - 0.136 Anchura del Patín*Clip
          - 0.0331 Longitud del rotor*Longitud del patín*Anchura del Patín
          + 0.0606 Longitud del rotor*Longitud del patín*Clip
          - 0.0928 Longitud del rotor*Anchura del Patín*Clip
          + 0.1109 Longitud del patín*Anchura del Patín*Clip
          - 0.0019 Longitud del rotor*Longitud del patín*Anchura del Patín*Clip
```

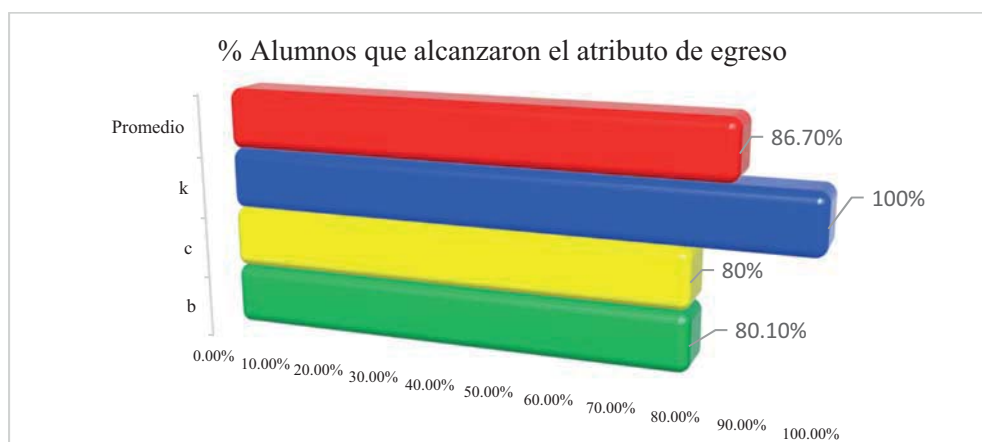
**Figura 7.** Ejemplo del Reporte de la Actividad Integradora.  
Elaboración Propia



En la figura 8 y 9 se muestran los resultados finales obtenidos como promedio de las actividades para el semestre 2018-2019 I así como el porcentaje de los alumnos con el atributo de egreso alcanzado.



**Figura 8.** Resultado de las mediciones de los atributos de egreso.  
Elaboración Propia



**Figura 9.** Resultado de las mediciones de los atributos de egreso promedio alcanzado 86.7 Vs. 85% como objetivo.  
Elaboración Propia

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos han sido satisfactorios, se logró tener un proceso sistematizado sobre la definición y evaluación de los atributos de egreso a través de herramientas innovadoras, pero con características dinámicas, lo que permite que el alumno se involucre más en las actividades para poder atender satisfactoriamente cada una de ellas. En el caso de los profesores nos han apoyado a realizar actividades colegiadas para las asignaturas y asegurar la revisión del 100% de los temas. Los objetivos métricos son alcanzados. Dentro de las áreas de oportunidad requeridas para seguir cumpliendo con estos objetivos están el disponer y mantener la infraestructura, la cuál ha sido prioridad para la Facultad de Ingeniería como parte de las acciones de mejora implementadas en el Sistema de Gestión de Calidad.

## BIBLIOGRAFÍA

2018, *CACEI Marco de Referencia*, <http://www.cacei.org/nvfs/nvfs02/nvfs0210.php>

Cigdem Aktekin, N., Celebi, H., & Aktekin, M. (2018). Let's Kahoot! Anatomy. *International Journal Morphology*, 2(36), 716-721.

Commission, S.-S. Q. (2017). *ABET Self Studies Template*. Recuperado el 2019, de ABET: <https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/self-study-templates/>

Espinosa Cavazos, C., & Montellano Zapico, G. P. (2015). *Planeación Didáctica Argumentada* (Vol. 1). Saltillo, Coahuila, Mexico: Secretaría de Educación del Estado de Coahuila.

Hernández Molinar, R., Méndez Ontiveros, M., & Espericueta González, D. (2015). Impacto de la acreditación internacional como iniciativa académica en la formación docente . *Anfei Digital* (3), 1-10.

Lile, R., & Bran, C. (2014). The assessment of learning outcomes. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*(163), 125 – 131.

Montes de Oca Recio, N., & Machado Ramírez, E. F. (Septiembre de 2011). Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior. *Humanidades Médicas*, 11(3).

Tufail Chandio, M., Murtaza Pandhiani, S., & Iqbal, R. (2016). Article Bloom's Taxonomy: Improving Assessment and Teaching-Learning Process. *Journal of Education and Educational Development*, 3(2).

UASLP. (2018). *DIDAC TIC*. Obtenido de <http://didac-tic.uaslp.mx>

UASLP, P. E. (2014). *Facultad de Ingeniería* . Recuperado el 2019, de Plan de Desarrollo de la Facultad de Ingeniería 2014-2023: [http://www.ingenieria.uaslp.mx/Documents/FACULTAD/Plan%20de%20Desarrollo%20de%20la%20Facultad%20de%20Ingenier%C3%ADa%202014-2023%20\(1\).pdf](http://www.ingenieria.uaslp.mx/Documents/FACULTAD/Plan%20de%20Desarrollo%20de%20la%20Facultad%20de%20Ingenier%C3%ADa%202014-2023%20(1).pdf)

## DESARROLLO DEL PROYECTO ECO-GUARDIANES Y EL IMPACTO EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

T. H. Hernández Omaña<sup>1</sup>  
Y. E. Gaspar Morales<sup>2</sup>  
S. I. Soto Ortiz<sup>3</sup>

### RESUMEN

Desde el año de 1972 la Organización de las Naciones Unidas (ONU) declaró el 5 de junio como el día mundial del medio ambiente, exhortando a los gobiernos a promover la sensibilización y la adopción de medidas, actividades de formación, educación, investigación y desarrollo que contribuyan a la protección del medio ambiente. Comprometidos con el exhorto antes mencionado, la empresa socialmente responsable denominada CICLO-PEP y ubicada en la región del Valle del Mezquital en el Estado de Hidalgo, ha hecho participe a través de un convenio de colaboración a docentes y estudiantes de servicio social de la Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TICS) del Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo (ITSOEH), para implementar tecnologías de la información que contribuyan a la promoción de medidas para el cuidado del medio ambiente a través de retos ecológicos, dirigidos a la población infantil pero con el involucramiento de la sociedad en general.

Por lo anterior, el presente trabajo da a conocer el uso de la metodología Scrum para el desarrollo de una aplicación móvil denominada “Eco-Guardianes” conformada por 3 categorías: flora, fauna, elementos naturales; así mismo, aborda el impacto del trabajo colaborativo entre empresa e institución educativa. Concluyendo que la incorporación de estudiantes en líneas de investigación en la institución de nivel superior contribuye en gran medida en la formación integral del estudiante de ingeniería.

### ANTECEDENTES.

CICLO-PEP es una empresa socialmente responsable (ESR); es decir, fundamenta su visión y compromiso en políticas, programas, toma de decisiones y acciones que benefician a la misma e inciden positivamente en la gente y el medio ambiente principalmente.

Por tanto, se ha dedicado a promover actividades como la proyección en una mega-pantalla 3D dentro de un domo, actividades que difunden los valores por el cuidado del medio ambiente utilizando diferentes personajes como: Rita, Toto, Kevin, Tibu y el señor árbol.

Sin embargo, las actividades antes mencionadas a lo largo del tiempo han generado la siguiente problemática:

- Movilidad de la pantalla 3D a deferentes instituciones educativas.
- Limitación de número de ocupantes en el domo.

De tal manera que la educación ambiental que ha llevado a cabo la empresa hasta ahora, ha resultado costosa y conforme pasa el tiempo surgen nuevas necesidades para difundir el cuidado del medio ambiente entre la comunidad infantil.

---

<sup>1</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo. [thernandez@itsoeh.edu.mx](mailto:thernandez@itsoeh.edu.mx).

<sup>2</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo. [ygaspar@itsoeh.edu.mx](mailto:ygaspar@itsoeh.edu.mx).

<sup>3</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo. [ssoto@itsoeh.edu.mx](mailto:ssoto@itsoeh.edu.mx).

Lo anterior, hizo que la empresa recurriera al ITSOEH para firmar un convenio de colaboración en el mes de abril del año 2017, con la finalidad de buscar soluciones a la problemática que enfrentaba respecto a la promoción de medidas ecológicas en las instituciones educativas de nivel básico. El programa educativo de ingeniería en TICS asumió el reto para que, utilizando las tecnologías de la información, CICLO-PEP continúe cumpliendo con su visión y compromiso del cuidado de nuestro planeta.

Docentes del programa educativo antes mencionado, que pertenecen a la línea de investigación de desarrollo tecnológico, formaron el equipo de trabajo incluyendo a estudiantes de servicio social para dar solución a la problemática planteada por la empresa. Esto último, considerando lo establecido en los lineamientos del Tecnológico Nacional de México (2018), *el servicio social fortalece la formación integral del estudiante porque a través de este, desarrolla una conciencia solidaria y compromiso con la sociedad, aplica y desarrolla sus competencias profesionales.*

A partir de varias reuniones de trabajo entre el representante de la empresa CICLO-PEP, docentes y estudiantes de servicio social adscritos a la línea de investigación de desarrollo tecnológico (Ingeniería en TICS-ITSOEH) y con la aplicación de competencias específicas y generales adquiridas en las asignaturas del área de ingeniería (ingeniería de software, bases de datos, programación, administración de proyectos, por mencionar algunas) se logró concretar el proyecto denominado “Eco-Guardianes”, cuyo objetivo denota el desarrollo de una aplicación móvil utilizando la tecnología Android que promueva el cuidado del medio ambiente a través del cumplimiento de retos ecológicos dirigidos a niños de entre 7 y 12 años, donde a la vez, pueda verse involucrada su comunidad.

El desarrollo del proyecto “Eco-Guardianes” aporta a 10 estudiantes de servicio social y 3 docentes de Ingeniería en TICS adscritos a la línea de investigación de desarrollo tecnológico, lo siguiente:

- Los estudiantes desarrollan y aplican competencias genéricas como la expresión oral y escrita al participar en las reuniones de trabajo con el representante de la empresa, exponiendo ideas, identificando requisitos, concretando propuestas, elaborando minutas de trabajo donde se establecen acuerdos.
- Los estudiantes desarrollan y aplican competencias específicas a través de los conocimientos adquiridos en las diferentes asignaturas cursadas y con el desarrollo de proyectos integradores durante los semestres cursados.
- Los estudiantes participan en la solución de un problema real, implementando las tecnologías de la información, como lo establece su perfil de egreso. Durante la realización del servicio social y en línea de investigación institucional.
- Los docentes contribuyen con la formación de recursos humanos en el área de investigación y desarrollo tecnológico.
- Los docentes desarrollan proyectos de tecnologías de la información a través de convenios formales de colaboración con la empresa.

Por lo que la empresa CICLO-PEP, se verá beneficiada con lo siguiente:

- Reducción de costos para la promoción de actividades sobre el cuidado del medio ambiente.

- Implementar un proceso de enseñanza-aprendizaje, utilizando las tecnologías de la información.
- Promoción de la aplicación móvil en las escuelas de educación básica de la región, del estado y del propio país.

Con el uso de la aplicación móvil los niños pueden beneficiarse de la siguiente manera:

- Aumentar el interés en temas sobre el cuidado del planeta.
- Aumentar de la motivación para aprender con el uso de herramientas digitales una nueva forma de aprender de manera atractiva, sencilla y divertida.
- Facilitar la interacción y comunicación entre personas, donde puedan compartir conocimientos, experiencias y cooperar entre una comunidad infantil
- Mayor autonomía para escoger y decidir qué temas les provocan mayor curiosidad y aumentar estos contenidos mediante la búsqueda y selección de información. Esto significa una mayor capacidad de decisión y la potenciación de la autonomía del niño.
- Potenciar la iniciativa y la creatividad, puesto que los niños pueden desarrollar nuevas habilidades que les permitan aprender por sí mismo, al desarrollar retos ecológicos propuestos por expertos en la materia.
- Permite la alfabetización digital y audiovisual para desenvolverse en la nueva era digital en la que estamos entrando.

## **METODOLOGÍA.**

Algunas aplicaciones similares a la aplicación propuesta por el equipo de trabajo (ITSOEH-CICLO-PEP) son las siguientes:

En el año 2017, la empresa Natura creó la aplicación Trash Splat para enseñar a los niños a “salvar el mundo” y el medio ambiente a través del reciclaje. Esta app desarrolla en los niños la filosofía de que reciclar es divertido y que puede convertirse en un héroe si lo hace, organizando y distribuyendo los desperdicios en tres recipientes: verde (orgánico), gris (papel o cartón) y azul (plástico). Esta app es totalmente gratuita y se encuentra disponible para sistema IOS y Android.

En el año 2011, el portal Ecogestos lanzó al público la aplicación denominada “El increíble chapuzón de Zoe” que es una app animada creada por la dirección general de medio ambiente de la comisión europea, que a través de historias divertidas busca llamar la atención de los más chicos para que tomen conciencia acerca del cuidado del agua, cómo evitar que ésta sea desperdiciada y cómo el agua contaminada puede afectar de manera negativa la conservación de los humedales y el hábitat silvestre. La app está disponible para sistema IOS y Android. El increíble chapuzón de Zoe está dirigido a niños entre 7 y 11 años.

Las aplicaciones anteriores, se enfocan en temas únicos como el proceso de reciclaje o el cuidado del agua; sin embargo, la aplicación propuesta “Eco-Guardianes” está pensada para incluir retos ecológicos que fortalezcan conocimientos sobre el cuidado de la flora, fauna, elementos naturales (tierra, aire, agua), con la finalidad de ampliar los temas para la concientización de los niños de una población de entre 7 y 12 años de edad, es decir, estudiantes de nivel de educación básica. Esto último, para dar seguimiento a la comunidad

que CICLO-PEP ha dirigido durante mucho tiempo el material presentado a través del domo digital (pantalla 3D).

Para la asignación y desarrollo de actividades correspondientes a cada integrante del equipo de trabajo, se utilizó la metodología Scrum, que es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto, según lo indica Francia (2017).

Las actividades a desarrollar, según la metodología Scrum se muestran en la Figura 1:

- ✓ Planificación de la iteración.
- ✓ Ejecución de la iteración.
- ✓ Reunión para la sincronización del equipo.
- ✓ Demostración de los requisitos completados.
- ✓ Retrospectiva.
- ✓ Refinamiento de la lista de requisitos y cambios en el proyecto.



**Figura 1.** Metodología empleada para el desarrollo de actividades del equipo de trabajo.  
*Elaboración propia.*

Se propone desarrollar la aplicación móvil utilizando la tecnología Android en la versión 5.1 Lollipop, ya que esta es la más estable e intuitiva con respecto a las demás versiones para dispositivos móviles Android.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos a partir de la metodología Scrum, empleada para el desarrollo del proyecto, son los siguientes.

**Reuniones de trabajo.** Se llevaron a cabo reuniones inicialmente quincenales y terminaron en reuniones mensuales durante 7 meses de trabajo, como lo muestra la Figura 2. De cada reunión de trabajo se elaboraron minutas de trabajo que establecían los acuerdos del equipo de trabajo. La empresa CICLO-PEP también ofreció cursos de Android y neurolingüística a los estudiantes.





**Figura 2.** Reuniones de trabajo CICLO-PEP e ITSOEH.  
*Elaboración propia.*

**Identificación de requisitos.** La aplicación se conforma de 3 categorías: flora, fauna, elementos naturales (aire, tierra, agua), cuyos símbolos se representan en la Figura 3. Cada categoría contiene videos realizados por expertos, donde muestran actividades relacionadas con el cuidado del medio ambiente, mismos que se plantean como retos ecológicos que deben ser replicados por los niños, de ser posible, con ayuda de su comunidad. Por cada reto logrado, el usuario de la aplicación (el niño, estudiante de nivel básico) recibirá una insignia.



**Figura 3.** Categorías e insignias.  
*Elaboración propia.*

**Diseño de la aplicación móvil.** La aplicación está diseñada en el lenguaje de programación Android, es intuitiva y estará disponible para descargar en dispositivos móviles. Para tener acceso, se debe contar con un usuario y contraseña, según se muestra en la Figura 4.



**Figura 4.** *Interfaz de usuario de la aplicación móvil.  
Elaboración propia.*

**Construcción de la aplicación móvil.** Se ha utilizado la tecnología Android en la versión 5.1 Lollipop para la construcción y codificación de la funcionalidad de la aplicación. Lollipop incorpora material design que ofrece un diseño atractivo y una respuesta táctil fluida.

**Implementación y pruebas.** La Figura 5 muestra la etapa de implementación y pruebas, se realizó con el aval del representante de la empresa CICLO-PEP, donde vio materializada la implementación de las tecnologías de la información que da solución a la problemática inicial.



**Figura 5.** *Implementación y pruebas de la aplicación.  
Elaboración propia.*

**Competencias específicas y genéricas aplicadas** por los estudiantes. La Tabla 1 muestra las competencias aplicadas por los estudiantes de servicio social de la Ingeniería en TICS, durante el desarrollo del proyecto. Según los contenidos temáticos avalados por el TECNM.

**Tabla 1.** Competencias aplicadas para el desarrollo del proyecto.

Asignatura	Competencia específica	Competencias genéricas
Administración de proyectos	Planifica y administra proyectos en general apegándose a estándares internacionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes.</li> <li>▪ Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>▪ Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>▪ Compromiso Ético.</li> </ul>
Bases de datos distribuidas	Aplica técnicas de diseño de bases de datos en arquitecturas distribuidas.	
Taller de ingeniería de software	Aplica métodos y herramientas de la ingeniería del software en el desarrollo de software aplicando estándares de calidad y productividad.	
Interacción Humano-Computadora	Crea interfaces humano computadora que faciliten el acceso y la interacción con las aplicaciones de cómputo.	
Redes emergentes	Identifica las características de las redes emergentes y su impacto en la vida moderna para proponer soluciones vanguardistas.	
Desarrollo de aplicaciones móviles	Aplica las metodologías y tecnologías emergentes para el desarrollo de aplicaciones móviles que resuelvan problemáticas del entorno.	

Fuente: elaboración propia.

## CONCLUSIONES

Para alcanzar el equilibrio en el medio ambiente es necesario una educación ambiental, la cual permite emplear diferentes estrategias para lograr generar sentimientos, desarrollar conciencia ambiental y evidenciar la necesidad de elaborar nuevos valores a partir de las experiencias directas.

Por ello es importante realizar acciones que promuevan actividades para evitar el daño ambiental; sin embargo, para tomar decisiones se requiere de información suficiente, oportuna y confiable. La implementación de las tecnologías de la información puede ser de gran ayuda para automatizar procesos, suministrando plataformas de información que ahorren dinero, horas de trabajo y recursos.

De tal manera que, el desarrollo del proyecto Eco-Guardianes, además de automatizar el proceso que hasta antes de una firma de convenio entre CICLO-PEP e ITSOEH implicaba para la empresa un costo económico, de tiempo y recursos humanos; también permitió incrementar conocimiento, fortalecer capacidades y competencias de estudiantes y docentes de Ingeniería en TICS. Cumpliendo a la vez, con el perfil de egreso establecido por el TECNM acerca de la *“Administración de proyectos que involucran Tecnologías de la Información y Comunicaciones en las organizaciones conforme a requerimientos establecidos”* y, a través del servicio social que los estudiantes pueden realizar dentro de líneas de investigación en la institución de nivel superior.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Tecnológico Nacional de México. (2018). Lineamiento para la operación y acreditación del servicio social. Versión 1. Recuperado de:  
[http://www.tecnm.mx/images/areas/vinculacion/2012/lineamiento\\_servicio\\_social.pdf](http://www.tecnm.mx/images/areas/vinculacion/2012/lineamiento_servicio_social.pdf)
- Natura. (2017). Trash Splat: una app para reciclar. Recuperado de:  
<http://www.natura.com.ar/aprende-con-natura/trash-splat-una-app-para-reciclar-siempre>
- Ecogestos. (2011). Chapuzón tecnológico en la realidad del agua para los más pequeños. Obtenido de: <https://www.ecogestos.com/chapuzon-tecnologico-en-la-realidad-del-agua-para-los-mas-pequenos/>
- Francia, J. (2017, 25 de septiembre). ¿Qué es SCRUM?. Recuperado de:  
<https://www.scrum.org/resources/blog/que-es-scrum>

## DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA IDENTIFICAR CULTIVOS DE SIEMBRA

M. E. Carreón Romero<sup>1</sup>  
E. Vázquez Benito<sup>2</sup>

### RESUMEN

En el sector agrario, la selección de cultivos para siembra es una práctica que se realiza de forma empírica, con resultados que no siempre benefician al agricultor. Disponer de información y conocimiento especializado es vital para identificar el cultivo adecuado de siembra. El uso de TIC's, brinda alternativas que favorecen la creación de soluciones innovadoras. En este trabajo se presenta el desarrollo de un Sistema de Información (SI) implementa tres algoritmos basados en el conocimiento de cultivos de la región, así como el registro de variables medioambientales obtenidas a partir del uso de un dispositivo electrónico. El SI proporcionó un listado de cultivos, que fueron sembrados en la zona de estudio para verificar la eficiencia y funcionalidad del software; con ello, se pudo verificar que la solución propuesta brinda a los agricultores de la región una forma práctica de identificar los cultivos idóneos a sembrar en los terrenos analizados.

### ANTECEDENTES

#### Introducción

Durante los últimos 50 años ha surgido un rápido y progresivo desarrollo de las tecnologías de información y comunicación (TIC), con una clara influencia en todos los ámbitos de la sociedad; en este sentido, el sector agrícola no es la excepción, puntualizando que es una actividad que acompaña al hombre desde hace miles de años, y que, con el transcurso del tiempo ha logrado una importante transformación de sus procesos (Lorca, 2015).

Conforme al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha establecido como objetivos estratégicos aumentar y mejorar el suministro de bienes y servicios procedentes de la agricultura, creando un entorno propicio para el establecimiento de sistemas agrícolas más integradores y eficientes a nivel local, nacional e internacional (FAO, 2017). Esto debido a que el año 2014 por cuestiones climáticas hubo pérdidas de cultivos que representan varios cientos de millones de toneladas, mostrando una tendencia a incrementarse como consecuencia del cambio climático (FAO, 2014). El sector de la agricultura con el fin de obtener mejores beneficios económicos, busca incursionar en mercados más grandes requiriendo para ello, alternativas innovadoras que mejoren sus procesos de producción.

En los avances y mejoras del sector agrícola ha estado inmerso el uso de las TIC's. Aunque existen muchas herramientas tecnológicas que se pueden utilizar para automatizar los procesos agrícolas, lo importante es, elegir la tecnología apropiada de acuerdo a la necesidad y fines perseguidos (Villao, Rea, y Maldonado, 2015).

Las TIC's son una herramienta para el acceso y la organización del conocimiento para los agricultores. Algunos autores destacan que el uso adecuado dentro del sector agropecuario ayuda a reducir costos en la obtención de información, aumentan los ingresos económicos de los productores, contribuyen en la creación de redes de colaboración y alianzas empresariales, así como, facilitan el aprendizaje y la capacitación. Sin embargo, a pesar de

---

<sup>1</sup> Docente de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. mecr\_maru@hotmail.com

las claras ventajas que representan, (Hopkins, 2012) señala que, los estudios sobre el impacto de las TIC en el sector agropecuario muestran que estos aún son limitados. Una de las herramientas tecnológicas más utilizadas dentro del sector agrícola para la optimización de procesos son los sistemas de información, en particular, los utilizados como herramientas de apoyo para la toma de decisiones (Laudon y L, 2004).

### **Planteamiento del problema**

En muchos casos, la selección de los especímenes para siembra es una práctica realizada de forma empírica, con resultados azarosos que no siempre benefician al agricultor (Ungar, 2003). Lo que implica, el diseño de soluciones innovadoras que ayuden a identificar los cultivos a sembrar de acuerdo a las características de una zona de cultivo. De acuerdo a expertos el manejo adecuado de la nutrición de las plantas depende en gran medida de factores como: agua, temperatura y luminosidad, características que bien identificadas, ayudaran a garantizar alta productividad y calidad de la producción (FAO, 2002).

Actualmente en varias regiones de México, existe una inadecuada selección de zonas de cultivo, la cual se deriva por la falta de conocimiento científico (Ceballos y J, 2010). En este sentido los tomadores de decisiones del sector agrícola requieren de estudios para identificar los cultivos idóneos a sembrar de acuerdo a las características de un terreno. La agricultura de la región Nororiental del Estado de Puebla se caracteriza por ser tradicional, con una limitada aplicación de técnicas de producción y escaso uso de tecnología; situación destinada en muchas ocasiones a la pérdida de capital y recursos.

### **Objetivo general**

Desarrollar un Sistema de Información basado en el conocimiento de variables medioambientales para ayudar a los agricultores de la región a predecir el tipo de cultivo idóneo de un terreno, a partir de las lecturas de humedad y temperatura monitoreadas.

### **Justificación**

Las condiciones ambientales, la variabilidad en el suelo, los niveles de insumos, así como las combinaciones y los precios de los productos básicos, ha hecho relevante que los agricultores busquen ayuda para tomar decisiones importantes en torno a su negocio.

Con la finalidad de conocer opciones de cultivos viables y rentables, muchos agricultores buscan asesoría de expertos que les ayuden a realizar estudios y análisis de sus terrenos, que en muchas ocasiones resulta una tarea difícil de realizar debido a la lejanía de las localidades, o el gasto económico que ello representa. Por lo cual, disponer de una solución que procese las lecturas medioambientales identificadas y, sea capaz de mostrar el tipo de cultivo idóneo para una zona en particular, permitiría poner al alcance de cualquier agricultor, el conocimiento requerido para seleccionar las opciones de cultivo recomendadas.

De esta forma se lograría optimizar el tiempo y los recursos de los agricultores. Con la posibilidad de mejorar el éxito en sus cosechas, así como, establecer vínculos con instituciones gubernamentales que apoyan a productores como SAGARPA.



### Pregunta de investigación

¿La automatización del registro y análisis de lecturas medioambientales de un terreno en particular ayudará a seleccionar el tipo de cultivo idóneo a sembrar?

### Hipótesis

La automatización del registro y análisis de lecturas medioambientales de un terreno en particular proporcionará a los productores agrícolas de la región el conocimiento necesario para elegir el cultivo idóneo a sembrar.

### METODOLOGÍA

Para el desarrollo del sistema de información fue necesario conocer conceptos como: año de agricultura, ciclos y periodos de siembras, tipos y clasificación de cultivos de acuerdo a la localización geográfica, fisiográfica, orográfica, edafológica, climatológica, hidrológica, así como, importancia socioeconómica de la región. De la misma forma, se analizaron soluciones aplicadas en el sector agrícola mediante uso de TIC's como es el caso de la Agricultura de Precisión (AP) cuya meta es mejorar el rendimiento de cultivos, optimizar el uso de los recursos, disminuir el impacto ambiental y facilitar la toma de decisiones (Orozco y Llano, 2010).

Con base a dichos estudios se decidió incorporar en la investigación tecnología con uso de sensores para obtener lecturas precisas y continuas, dispositivos de comunicación, bases de datos, algoritmos de interpretación, algoritmos de minería de datos, uso de interfaces y tecnologías web. Para el desarrollo del sistema de información se eligió como metodología de desarrollo el modelo incremental, debido a que combina elementos del Modelo Lineal (MLS) con la filosofía interactiva de construcción de prototipos (Pressman, 2010), ver Figura 1.



**Figura 1.** Etapas de desarrollo del sistema.

*Elaboración propia*

Es importante mencionar que el sistema desarrollado fue realizado en dos partes, debido a el tipo de solución requerida, ver Figura 2.



**Figura 2.** Partes que integran el proyecto.

*Elaboración propia*

Por un lado, se requirió conocer las características medioambientales de un terreno en particular, lo que implicó utilizar un dispositivo que recolectará las lecturas medioambientales de la zona de manera constante durante un periodo de siembra. El dispositivo para la medición de lecturas medioambientales utilizado (Montiel, Carreón y Pazos, 2017) tiene la capacidad de leer y almacenar de forma temporal los datos de humedad y temperatura monitoreados en periodos de tiempo continuos. Ver Figura 3.



**Figura 3.** Dispositivo utilizado para lecturas medioambientales.  
Elaboración propia

Los datos recolectados por el dispositivo se concentraron en archivos de texto, ver Figura 4. Cada línea contiene valores de lecturas por minuto, donde se incluye: hora, rama, nodo, tipo sensor, valor detectado, así como, la fecha del monitoreo, razón por la cual fue necesario el desarrollo de una aplicación de software que leyera los archivos generados y que además, interpretara las líneas de lecturas obtenidas por el dispositivo. Cada archivo interpretado fue almacenado en una base de datos para su gestión y consulta.

Posteriormente, con el apoyo de personal experto en biotecnología, se diseñaron las funciones (procesos almacenados) para gestionar la información medioambiental almacenada en la base de datos del sistema de información. Algunos de los resultados se muestran en las pantallas de reportes mostrados en la Figura 4.



**Figura 4.** Reportes lecturas, generadas por el sistema de información.  
Elaboración propia

De esta forma, el uso del software facilitó generar reportes mensuales correspondientes a los 5 meses que duró el monitoreo del terreno en estudio. El concentrado de resultados, tanto de temperatura como de humedad se presentan de manera resumida en siguientes tablas 1 y 2.

**Tabla 1.** Resultados mensuales de Temperatura

Temperatura						
Mes	Promedio	Máximo	Mínimo	Moda	Desviación Estándar	Varianza
Enero	15,74	38	1	15	10,19	103,96
Feb.	22,57	38	1	14	17,12	293,33
Abril	13,03	33	1	1	12,3	151,35
Mayo	11,76	35	1	1	11,84	140,37
Junio	11,35	31	1	1	11,43	130,81

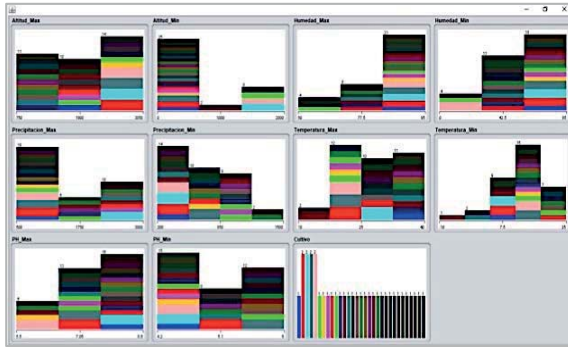
**Tabla 1.** Resultados mensuales de Humedad

H u m e d a d						
Mes	Promedio	Máximo	Mínimo	Moda	Desviación Estándar	Varianza
Enero	85,07	95	2	95	18,73	351,07
Feb.	83,73	95	1	95	20,17	407,02
Abril	87	95	20	95	19,73	389,37
Mayo	86,71	95	19	95	17,87	319,59
Junio	90,21	95	21	95	15,7	246,74

Fuente: Elaboración propia

En relación a la construcción del sistema experto, fue fundamental contar con información de los cultivos regionales, haciéndose necesario el acercamiento con expertos en el área, así como, lograr vínculos con agrupaciones de productores, a fin de conocer datos relevantes del sector, lográndose una vinculación con dependencias como SAGARPA e INIFAP; también se tuvo acceso a bases y estadísticas (INEGI, 2016), obteniendo con ello, un listado de las características medioambientales de cultivos, que de acuerdo a personal especializado en agricultura, tienen posibilidad de producirse en la zona.

Con la finalidad de identificar los cultivos idóneos a sembrar en el terreno analizado, se diseñó una base de datos, considerando para ello los cultivos regionales y sus características medioambientales como: luminosidad, humedad, temperatura, precipitación y pH entre otros; información que junto con los resultados del monitoreo fue fundamental para diseñar las funciones de software que identificarían el cultivo ideal (Milovic y V, 2015). Una de las herramientas de software utilizadas para la revisión de algoritmos fue Weka versión 3.8, que contiene una colección de algoritmos para tareas de minería de datos (Majumdar, Naraseeyappa y Ankalaki, 2017). En éste sentido, los algoritmos de agrupamiento y clasificación se identificaron como mejores opciones para representar las características de los cultivos. Ver figuras 5 y 6.



**Figura 5.** Algoritmo de agrupación.  
*Elaboración propia*



**Figura 6.** Algoritmo búsqueda y aelección.  
*Elaboración propia*

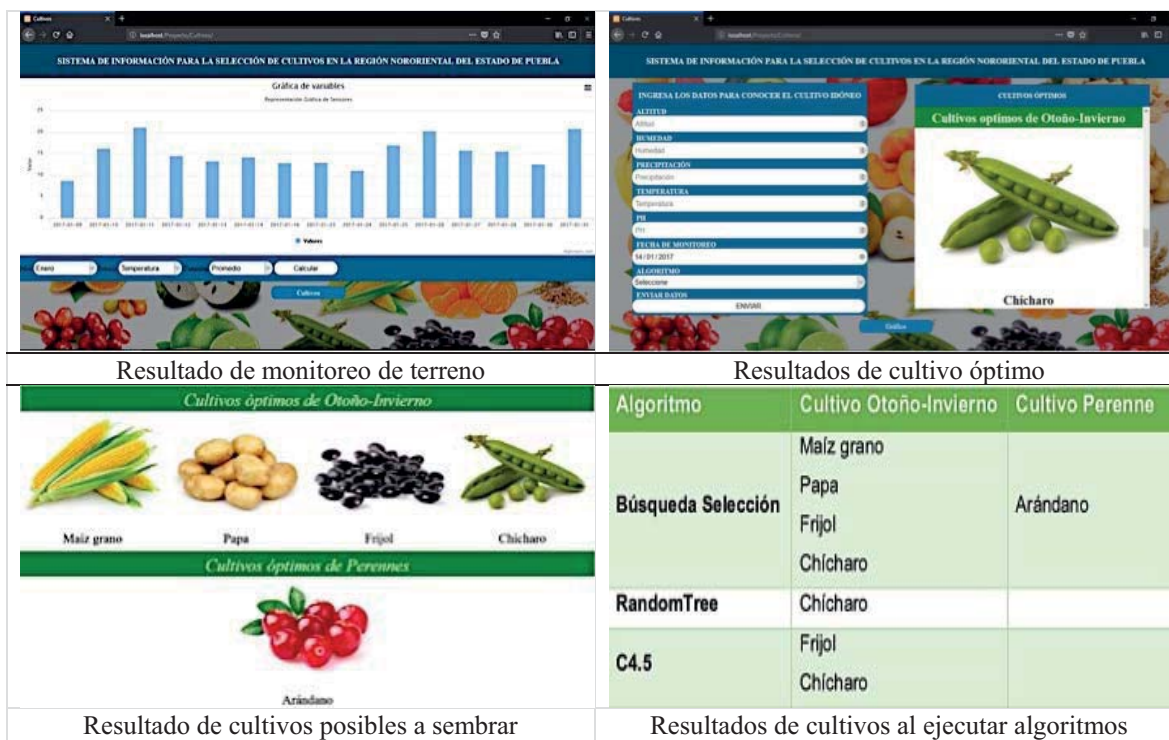
La fase de desarrollo del software comprendió la tarea de diseñar las interfaces con las que interactuaría el usuario final, proponiéndose pantallas con un diseño simple. El formulario de inicio solicita ingresar los valores de temperatura y humedad, datos generados a partir del software de monitoreo. En relación a las variables requeridas para ejecutar los algoritmos implementados será necesario ingresar: altitud, pH y cantidad de precipitación, que serán obtenidas a partir de aplicaciones como: Google Earth y CONAGUA. Otro dato solicitado es la fecha del monitoreo, debido a que las condiciones climáticas varían dependiendo del periodo de siembra (SAGARPA, 2016).

En relación a la formación de estudiantes, es importante mencionar que se contó con la participación de 4 alumnos, 2 pertenecientes a la carrera de Mecatrónica, 2 de Sistemas Computacionales; generando con ello, 2 servicios sociales, 2 residencia profesionales y 3 trabajos de tesis, uno de los cuales participó en el programa de becas CONCYTEP.

## RESULTADOS

Al ejecutar la aplicación desarrollada, e ingresar en el formulario, los valores medioambientales obtenidos durante el monitoreo en la zona de estudio (Teziutlán Puebla, Comunidad de Aire Libre), se observa un listado de cultivos, que de acuerdo a los algoritmos implementados son los óptimos para sembrar en la zona analizada: maíz, papa, frijol, chícharo y arándano.

En la pantalla de salida del software, se muestra el resultado de los tres algoritmos, donde el chícharo, resulto ser es cultivo idóneo a sembrar, mientras los algoritmos C4.5 y búsqueda-selección, coincidieron que es el frijol. También se distingue que el algoritmo de búsqueda-selección, lista los cultivos de maíz, papa y arándano como buenas opciones de siembra. Ver figura 7.



**Figura 7.** Pantalla con listado de cultivos óptimos.  
Elaboración propia

Sin embargo, era indispensable verificar la eficiencia del Sistema de Información desarrollado, para ello, se sembraron en la zona monitoreada los cultivos identificados durante la ejecución del software (maíz, frijol, chícharo). El experimento se realizó en el mes de diciembre de 2017, correspondiente al periodo otoño-invierno, con un periodo de duración de 30 días. Al termino del periodo se obtuvo una germinación y crecimiento adecuado de los cultivos sembrados, demostrando con ello la eficiencia de la funcionalidad del sistema de información desarrollado, ver Figura 8.



**Figura 8.** Germinación de cultivos sembrados  
Elaboración propia



## CONCLUSIONES

El análisis de la información recopilada a través de la sonda (red de sensores) en un lapso de cinco meses ubicada en la zona de Aire Libre, Teziutlán, Puebla; permitió conocer el rango de valores, máximo, mínimo, promedio, moda, desviación estándar y varianza de las variables monitoreadas en diferentes lapsos de tiempo, gracias a estos datos se logró conocer las características medioambientales del terreno analizado. Con respecto al diseño y desarrollo del sistema de información, se implementaron en él, tres algoritmos probados con datos revisados por especialistas en agricultura de diferentes instituciones como SAGARPA, INIFAP e INEGI.

Al ejecutar el sistema predictivo desarrollado, e ingresar la información correspondiente a las lecturas medioambientales de la zona, se mostró en la pantalla de salida, las opciones de cultivo a sembrar; dichos resultados, fueron verificados en un experimento de siembra que duró 30 días en el lugar de estudio, donde se observó la fácil germinación y crecimiento de los cultivos identificados por el Sistema de Información. También se muestra que, el análisis de variables medioambientales registradas durante el monitoreo, fueron primordiales para identificar el tipo de cultivo idóneo a sembrar. Por lo anterior, la propuesta desarrollada se presenta como solución a la necesidad inicialmente planteada; por lo cual, los productores agrícolas podrán tener el conocimiento para elegir el tipo cultivo ideal a sembrar en sus terrenos y que mejor convenga a sus necesidades.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ceballos, S., & J, L. (2010). Delimitación de áreas adecuadas para cultivos de alternativa: una evaluación multicriterio-sig. *Terra latinoamericana*, 109-118.
- FAO. (2002). Mejorando la Seguridad y Calidad de Frutas y Hortalizas Frescas: Manual de Formación para Instructores.[PDF file]. Recuperado [http://www.fao.org/ag/agn/cdfruits\\_es/others/docs/maryland\\_manual.pdf](http://www.fao.org/ag/agn/cdfruits_es/others/docs/maryland_manual.pdf)
- FAO. (2014). Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe. Recuperado el 19 de marzo, 2017, de FAO Sitio web: <http://www.fao.org/docrep/019/i3788s/i3788s.pdf>
- FAO. (2017). Marco de Prioridades de País de la FAO en México. Obtenido de FAO: [ftp://ftp.fao.org/OSD/CPF/Countries/Mexico/CPF\\_MEX\\_2014-2018\\_Signed.pdf](ftp://ftp.fao.org/OSD/CPF/Countries/Mexico/CPF_MEX_2014-2018_Signed.pdf)
- Hopkins, R. (2012). El impacto de las TIC en la agricultura es enorme. TIC y agricultura.
- INEGI. (2016). Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México. México: INEGI. Obtenido de INEGI: [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)
- Laudon, K., & Laudon, J. (2004). Management information systems: managing the digital firm. Prentice Hall.
- Majumdar, J., Naraseeyappa, S., & Ankalaki, S. (2017). Analysis of agriculture data using data mining techniques: application of big data. *Journal of Big Data*.



- Milovic, B., & V, R. (2015). Application of Data Mining in Agriculture. Serbia: Bulgarian Journal of Agricultural Science.
- Montiel, M., Carreón R. & Pazos D. (2017). Dispositivo para automatizar la recolección de mediciones medioambientales. MX/E/2017/090577.
- Orozco, O. & Llano, G. (2016). Sistema de información enfocados precisión en tecnologías de agricultura de precisión y aplicables a la caña de azúcar, una revisión. Revista Ingenierías, Universidad de Medellín.
- Pressman, R. (2010). Ingeniería del Software un enfoque práctico. New York: McGraw-Hill.
- SAGARPA. (2016). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Obtenido de SAGARPA: [www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx)
- Ungar, P. (2003). The Scientific Perspective in the Conservation of Wild Biodiversity. A Reflection from the Colombian Amazon. Tesina de Master en Ciencias Ambientales, opción Economía Ecológica y Gestión Ambiental. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Villao, F. R., Rea, V. H., & Maldonado, C. A. (2015). Los Sistemas De Información Para Lograr Un Desarrollo Competitivo En El Sector Agrícola. Revista Ciencia UNEMI, 53.

## LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA COMO MEDIO PARA MOTIVAR LA INGENIERÍA EN ESTUDIANTES DE COMUNIDADES.

C. M. Hernández Mendoza<sup>1</sup>

L. M. Rodríguez Vidal<sup>2</sup>

M. Aguilar Almanza<sup>3</sup>

### RESUMEN

Según el Sistema Estatal de Información Estadística y Geografía (SEIEG), Guanajuato ocupa el octavo lugar en rezago educativo, la población estudiantil de nivel medio superior de las comunidades más alejadas de esta región, enfrentan obstáculos que impiden cumplir con su visión y objetivo. La falta de equipo informático y experimentación, aunado a carencias de infraestructura, limitan el acceso a la ciencia y nuevas tecnologías. Algunos estudiantes no logran adquirir algún interés en continuar con sus estudios, pese a que cuentan con un perfil físico-matemático adecuado para comenzar con una ingeniería, optando por renunciar a esta idea y tomando decisiones que no generan una mejora a su persona y al entorno que le rodea. Profesores y estudiantes de diversos semestres del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI) de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC), consientes de este problema, han planteado algunas actividades enfocadas a contribuir en la mejora de esta situación como parte de la extensión universitaria, por lo que se ven involucrados en generar y participar en proyectos que siguen una metodología aplicada en realizar investigación, producir y compartir información en áreas de programación, redes, electrónica, robótica, internet de las cosas e inteligencia artificial, dando como talleres, cursos o conferencias, se interesen y continúen con estudios profesionales de ingeniería.

### ANTECEDENTES

El Instituto Tecnológico Superior de Irapuato es una institución de nivel superior dedicada a la formación de ingenieros de alta calidad preparados para el mundo laboral de la actualidad, cuenta con un campus central y cinco extensiones ubicadas en diversos municipios del estado de Guanajuato, busca fomentar valores humanitarios entre sus educandos y la constante mejora profesional. Paralelamente, el estado de Guanajuato se ubica en el octavo lugar nacional con rezago educativo según fuentes oficiales. Es importante mencionar que el rezago educativo refleja la desigualdad en el acceso a las oportunidades educativas, como un factor que contribuye a reproducir la injusticia social y prolongarla por generaciones (SEIEG, 2018), de ahí la importancia por combatir y erradicar esta problemática.

Recientemente el ITESI ha realizado vinculación con escuelas de Nivel Medio Superior (NMS) con la finalidad de contar con una mayor matrícula y un progreso en pro de la sociedad guanajuatense, algunas de ellas son por ejemplo, la atención en visitas guiadas a un total de 10,945 futuros prospectos, así como la participación continua en diversos eventos de afluencia social y académica. Actualmente en el ciclo 2018-2019 se cuenta con 7,043 estudiantes de los cuales 5,261 se encuentran en la matriz de Irapuato cursando alguno de los 14 programas ofertados de Ingeniería, lo que representa un 74.6% de la matrícula global, siguiendo estadísticas institucionales, 1,293 estudiantes del plantel Irapuato son de nuevo ingreso (ITESI, 2018). En la tabla 1 se observa el registro anual de estudiantes de nuevo ingreso en los últimos cinco años.

---

<sup>1</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. cesar.hernandez@itesi.edu.mx

<sup>2</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. luzrodriguez@itesi.edu.mx

<sup>3</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. maaguilar@itesi.edu.mx

**Tabla 1.** Estudiantes de nuevo ingreso por año

<b>Año</b>	<b>Estudiantes de nuevo ingreso</b>
2013	945
2014	1,141
2015	1,490
2016	1,680
2017	1,766

Fuente: ITESI, 2018

Desde el año 2014, los profesores del Cuerpo Académico (C.A.) “Integración de las Tecnologías de Información y Comunicación en el ámbito educativo”, y sus estudiantes, han colaborado continuamente con programas académicos, convocatorias, eventos y concursos (Aguilar Almanza, 2017), con el objeto de acercar y divulgar la ciencia y tecnología a los estudiantes de NMS de las comunidades más alejadas del municipio de Irapuato y sus alrededores, ya que esto puede motivarlos y contribuir en gran medida a su formación como futuros ingenieros, debido a que algunos de los estudiantes de media superior que fueron atendidos algunos años atrás han colaborado con el C.A. como alumnos de ingeniería.

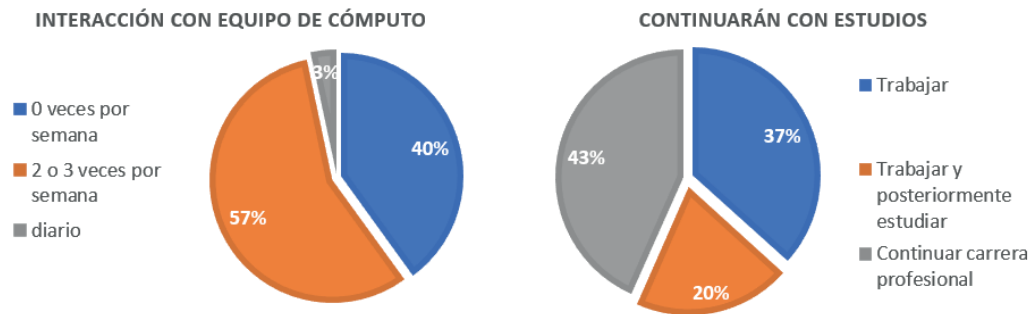
La formación de investigadores implica aprender a desmitificar la ciencia y la investigación, estimular la curiosidad, la imaginación y el asombro, propiciar el goce por la lectura y la escritura, favorecer el desarrollo de la creatividad, avivar la pasión y el entusiasmo, fomentar la realización de los sueños y generar un alto grado de compromiso y apasionamiento por el conocimiento (Castillo Sanchez, 2007).

Se ha comprobado a base de encuestas realizadas a estos estudiantes, que enfrentan una situación de desconocimiento relacionado con la formación de un Ingeniero y el impacto que pudiera beneficiar a su entorno y su comunidad, así mismo se dio a conocer que no tienen acceso a equipo informático y por ende a las nuevas tecnologías. Por mencionar un ejemplo en noviembre de 2018 se trabajó con un grupo de 30 estudiantes provenientes de nueve diferentes comunidades, de los cuales sólo uno de ellos interactuaba continuamente con un equipo de cómputo, mientras que el resto lo hacía ocasionalmente. Así mismo se logró determinar que sólo 13 de ellos pretendían continuar con estudios profesionales.

En la figura 1, se pueden observar estas cifras, las cuales se obtuvieron considerando la opinión de los estudiantes, antes de que se realizaran actividades académicas que involucran temas relacionados con programación, programación de dispositivos móviles, redes, telecomunicaciones, electrónica, robótica, internet de las cosas e inteligencia artificial, y en las que una entrevista con el grupo permitió revelar las siguientes situaciones:

- La mayoría de los estudiantes no tienen acceso a medios digitales y equipo informático, inclusive la poca o nula experiencia con el manejo de éste es una limitación más para una formación profesional.
- No tienen la noción acerca de cuáles son las características o diferencias entre varias de las carreras de ingeniería, ni las nuevas tecnologías en desarrollo.

- No tienen la oportunidad de conocer y experimentar en áreas en las que pudieran desarrollar sus habilidades o aptitudes.



**Figura 1.** Respuestas otorgadas por los estudiantes de NMS.

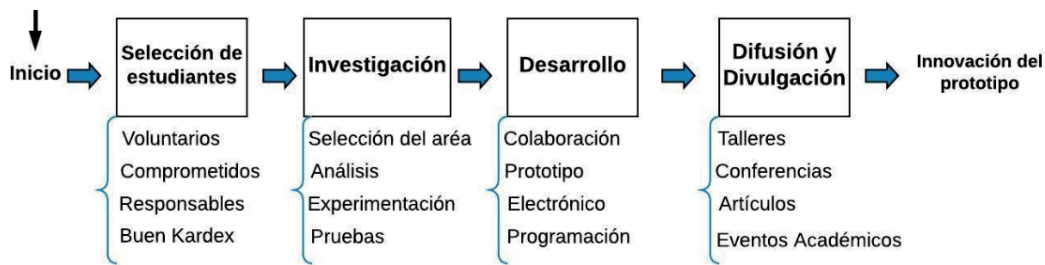
Cada miembro del C.A. trabaja con algunos estudiantes de confianza de diversos semestres que colaboran para la realización de investigación y desarrollo, los cuales además de cumplir con sus materias participan voluntariamente en los programas o proyectos.

En cuanto a la utilidad para la formación de estos estudiantes de ingeniería que colaboran con el grupo de profesores, se considera que las actividades realizadas producen conocimientos científicos y tecnológicos que posteriormente se utilicen para generar productividad a base de innovación y desarrollo de prototipos en las áreas mencionadas. Algunos miembros del C.A. han desarrollado planes de trabajo con la colaboración de estudiantes desde 2008 (Serrano Rubio, 2015), permitiendo auto superarse y forjar una formación profesional fuera del área de confort, así como aplicar competencias y habilidades de investigación, liderazgo, colaboración, compromiso, entre otras. Finalmente, el grupo de trabajo se enfoca en el objetivo de investigar, experimentar, desarrollar y llevar el conocimiento a estudiantes de nivel medio superior para descubrir nuevos talentos.

## METODOLOGÍA

El desarrollo del proyecto comienza con la participación de los miembros del C.A. en diversas actividades de índole institucional, estatal o federal, creando un plan de trabajo que contempla actividades de investigación científica e involucrando a los estudiantes de apoyo para hacer solicitud de material de experimentación en las áreas en las que tengan intención de colaborar, ya que muchos de los temas están fuera del temario que se maneja en su retícula provocando que docente y alumno trabajen paralelamente en ocasiones al mismo nivel de conocimiento, brindando al estudiante la confianza de poder competir, superar y enseñar a su maestro en áreas de impacto para su formación profesional.

En la figura 2, se presentan las fases que se siguen para cumplir con los objetivos de los proyectos, el cual incluyen el reclutamiento de estudiantes, el área dentro de la carrera de Sistemas Computacionales o Informática que desean investigar como Internet de las Cosas, Inteligencia Artificial entre otras, así como el desarrollo y difusión de los resultados obtenidos.



**Figura 2.** Metodología que se sigue en el proceso de proyectos del C.A.

Por citar un ejemplo reciente, en 2018 fue aprobado el proyecto institucional llamado “*Fortalecimiento de competencias en desarrollo tecnológico en estudiantes de nivel medio superior y superior*”, el cual fue presentado ante una junta académica y el departamento de investigación del ITESI para pasar una serie de filtros y aprobación de resultados entregables. El material adquirido que se muestra en la figura 3, permitió al equipo de trabajo continuar con sus actividades, además de lograr integrar a cuatro estudiantes más de segundo y cuarto semestre que trabajan en prototipos electrónicos de comunicación inalámbrica.



**Figura 3.** Material adquirido y estudiantes colaboradores de cuarto semestre.

Como parte del proceso de investigación y producción se han desarrollado los siguientes temas, prototipos y entregables, los cuales son desarrollados por los docentes y estudiantes de ingeniería en Sistemas Computacionales e Informática, cabe recalcar, la importancia de este tipo de actividades ya que algunos de ellos fueron participantes de talleres impartidos a instituciones de media superior en 2015 y 2016 que ahora son estudiantes de cuarto y sexto semestre de ingeniería en el ITESI en 2019.

*Inteligencia Artificial:* se han desarrollado proyectos y tesis donde se aplican algoritmos de inteligencia artificial para el reconocimiento de tumores cerebrales, por lo general, este tipo de aplicaciones resultan muy atractivas para los estudiantes ya que resuelven problemas reales y usan los conocimientos adquiridos en las materias de programación, graficación, métodos numéricos e inteligencia artificial. Como resultado, los estudiantes que participaron en este proyecto proporcionaron talleres en la Semana Tecnológica 2017 y 2018 del ITESI relacionados con el reconocimiento de patrones, además se encuentra en revisión un artículo arbitrado con impacto JCR e ISBN.

*Internet de las cosas:* los estudiantes desarrollaron un prototipo relacionado con la domótica, que consiste en encender una lámpara usando un formulario desde un sitio web creado con php y alojado en un servidor de hosting externo, así como una versión del proyecto controlada localmente por red WiFi. La investigación del módulo y desarrollo fue patentado en Indautor a finales del 2017 y el desarrollo fue publicado en “Pistas Educativas” del TecNM. Actualmente tesistas de octavo semestre trabajan con la nueva tecnología “SigFox”, la cual emplea dispositivos y componentes con aplicaciones M2M (Máquina a Máquina), tecnología aún en desarrollo por el fabricante.

*Redes y telecomunicaciones:* los estudiantes aplicaron tecnología inalámbrica para emparejar dispositivos bluetooth, empleando un módulo bluetooth maestro capaz de ordenar instrucciones programadas a otro dispositivo esclavo por medio de comandos AT (attention), el objetivo fue detectar un objeto y encender una alarma a una distancia de 35m. Otro de los prototipos consiste en utilizar una red WiFi para automatizar el proceso de regado de plantas de ornato cuando un sensor de humedad detecta la falta de agua en la misma utilizando un pequeño sistema de bombeo, este prototipo fue galardonado en segundo lugar en el Evento Nacional Estudiantil de Innovación Tecnológica (ENIT) 2016 en su etapa Nacional, en la figura 4 se presenta el circuito participante, así como los estudiantes que lo desarrollaron.



**Figura 4.** Izquierda: prototipo para el cuidado de plantas de ornato. Derecha: Estudiantes ganadores de ENEIT Nacional 2016.

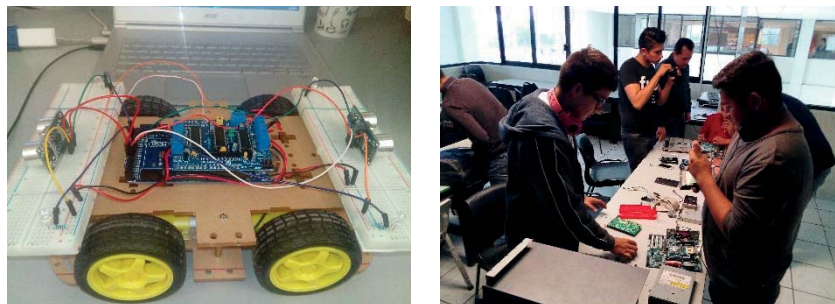
*Programación:* los estudiantes aplican sus conocimientos y habilidades para el desarrollo de algoritmos, códigos y programas en plataformas de software libre como php, HTML, Arduino, Raspberry y Sistemas Operativos Linux. En noviembre de 2018 se gestionó la patente de un software elaborado por tesistas cuyo propósito es servir de guía para la realización de prácticas de Arduino a estudiantes de nivel medio superior del Colegio de Bachillerato Tecnológico e industrial y servicios (CBTis) afín a los temas de programación con Arduino, el cual contempla animaciones, código y videos, actualmente (marzo 2019) se encuentra a la espera de su liberación.

*Programación de dispositivos móviles:* la mayor cantidad de aplicaciones y software que involucra comunicación inalámbrica han sido desarrolladas en la plataforma Android y App Inventor, por lo que existe una aplicación directa de las competencias obtenidas en la materia de programación de dispositivos móviles. Este tipo de actividades son impartidas de estudiantes de nivel superior a estudiantes de nivel medio superior, en este caso los alumnos



de la carrera de cuarto y sexto semestre brindan la explicación y funcionamiento a los estudiantes de nivel medio superior por medio de talleres.

*Electrónica:* una de las áreas en las que los estudiantes comienzan a realizar pequeñas prácticas para involucrarse en los prototipos desarrollados a manera de reclutamiento es mediante el acompañamiento de algún compañero o docente. En la figura 5, se observan algunos prototipos y estudiantes trabajando en ellos. El estudiante requiere en algunos casos recurrir a fuentes de investigación externa con la finalidad de experimentar con los sensores y componentes apropiados para el desarrollo de las actividades, la mayoría de los prototipos requiere conocimientos básicos en esta área.



**Figura 5.** *Prototipos creados por los estudiantes en 2017.*

*Robótica:* los estudiantes han desarrollado prácticas que ahora son comunes en concursos locales del tecnológico como seguidores de línea, brazos automatizados, carros controlados por bluetooth, evasores de obstáculos, entre otros, sin embargo, algunos de los prototipos requieren sensores con una investigación previa con experimentación y pruebas para realizar alguna acción a manera de condición, así mismo se realizan prototipos que funcionan con algoritmos simples en plataformas como “lego education” o “lego mindstorms”, y pese a que se sale del objetivo del proyecto, estas actividades son llevadas ocasionalmente a un público estudiantil de nivel básico, cuando existen programas estatales de ciencia y tecnología dirigida a los niños.

Estas actividades les proporcionan a los estudiantes de apoyo y a los participantes de Media Superior la oportunidad de aplicar sus conocimientos para investigar y desarrollar prototipos que contribuyen en su formación como futuros ingenieros, además de generar conocimiento aplicado en su área de estudio para compartir en su entorno, lo que implica que el estudiante se vea comprometido a terminar sus actividades sin desatender su carga curricular.

Por otra parte, el impacto que se genera en la formación de estos estudiantes radica en la investigación multidisciplinar y su difusión dado, que requiere de habilidades, conocimientos, competencias y cualidades de un investigador, habilidades cognitivas como la toma de decisiones o análisis, el dominio de herramientas computacionales, así como comunicación oral y escrita con un dominio técnico especializado. Lo que contribuye en el estudiante para comprometerse en la búsqueda del progreso colectivo de la sociedad en diversas áreas de la ciencia y tecnología.

Finalmente, los estudiantes de apoyo que participan continuamente en eventos académicos forjan un perfil de responsabilidad y competitividad, haciéndolo ver ante el resto de sus compañeros como un estudiante ejemplo que muestra liderazgo al compartir sus conocimientos. La confianza y seguridad que toman es admirable, pues cuentan con la capacidad de llevar a cabo talleres y conferencias a un grupo nutrido de estudiantes sin mostrar nerviosismo o miedo alguno a equivocarse.

### **Contacto con escuelas de nivel medio superior ubicadas en comunidades**

La comunicación con las instituciones externas se realiza por medio de convocatorias realizadas por el C.A. aprobadas por autoridades del ITESI y dirigidas a las escuelas con escaso acceso a la ciencia y tecnología, en este caso existe un vínculo directo con la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato (UVEG), la cual es la encargada de llevar la administración de Telebachilleratos ubicados en las comunidades de diversos municipios del estado, la información, contacto así como la convocatoria son compartidas y publicadas en sus instituciones con el fin de que puedan participar estudiantes de dichas comunidades.

Se preparan cinco sesiones de taller y una sesión de concurso de 6 horas cada una, de modo que son atendidos algunos fines de semana de los meses de octubre y noviembre, concluyendo en la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología de CONACYT, atendiendo de 30 a 40 estudiantes, según los recursos obtenidos para proporcionar el material y alimentos a cada uno de ellos, permitiendo premiar a los tres primeros lugares del concurso final. Las tres áreas principales que se imparten son redes, programación y electrónica básica, este evento se denomina “Track Talents” y se realiza formalmente desde el 2014.

Cabe recalcar la importancia de impartir adecuadamente las sesiones de los talleres pues al contar con pocas sesiones y atender a un grupo considerable de estudiantes que no han tenido contacto con estos temas o materiales, carecen de conocimientos necesarios para la realización de las prácticas, por lo que la colaboración del grupo de estudiantes de apoyo es vital para la enseñanza/aprendizaje sustancial y significativa de conocimientos, por lo que se forman grupos de trabajo con el apoyo de un estudiante colaborador por cada 4 integrantes de nivel medio superior. En la figura 6, se observan grupos de trabajo entre estudiantes de nivel medio superior y los estudiantes de apoyo, así como una conferencia impartida por ellos.



*Figura 6. Grupo de trabajo entre estudiantes, conferencia impartida y taller de telecomunicaciones.*

La realización continúa de un proyecto que beneficia a estudiantes de nivel medio superior ha permitido al C.A., atender un total de 10 comunidades ubicadas en las ciudades de Irapuato, Silao, Salamanca y Abasolo, así como 6 diferentes instituciones de estas comunidades, las cuales se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2.** *Ciudades y comunidades atendidas en diversos programas*

<b>Comunidades (2016 - 2018)</b>	<b>Instituciones (2014 - 2018)</b>	<b>Ciudades</b>
Valencianita	ISCEI	Irapuato
Jardines de la Hacienda	CBTis	Salamanca
San Antonio el Rico	CECYTE	Abasolo
Tinaja de Bernal	Conalep	Silao
Cuarta Brigada	SABES	
Paso Blanco	Telebachilleratos Comunitarios	
San José de Mendoza		
Cuchicuato		
Primaveral		
Zangarro		

Fuente: Elaboración propia

El total de estudiantes atendidos desde el año 2014 ha sido de 177, en la tabla 3, se muestra el histórico anual en donde se puede observar una variación que depende fuertemente del material y recurso económico con el que se cuenta.

**Tabla 3.** *Estudiantes de NMS atendidos*

<b>Año</b>	<b>Estudiantes atendidos</b>
2014	32
2015	35
2016	47
2017	33
2018	30

Fuente: Elaboración propia

La producción de software, prototipos y productividad que se ha generado a lo largo de estos años, son mostrados y explicados a los estudiantes de media superior como un incentivo de lo que pudieran llegar a lograr o mejorar. Algunos de los temas y actividades de mayor importancia que se les imparte a los estudiantes en estos talleres son:

Desarrollo de aplicaciones móviles, que implica el análisis para desarrollar un algoritmo, pseudocódigo, interfaz de la aplicación y la programación a base de experimentación, calculadoras, operaciones de cálculos de área y perímetro, conversiones de unidades son algunas aplicaciones que han desarrollado.

Configuración de redes a base del protocolo RIP usando IPv6, en las que usa un simulador para realizar diversas prácticas de comunicación en red entre equipos y dispositivos, así como la simulación y funcionamiento del Internet de las Cosas.

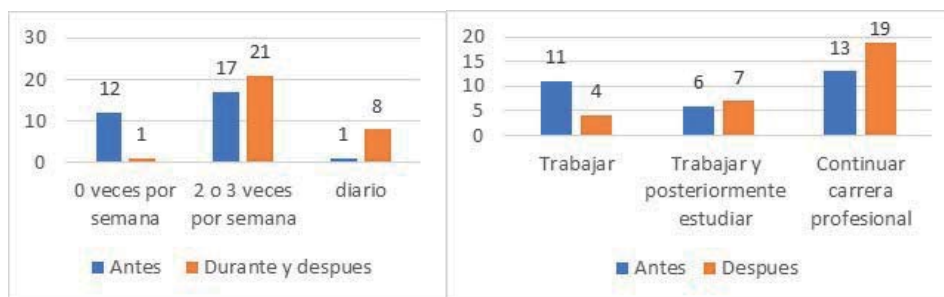
Electrónica y Arduino, los estudiantes comprenden el funcionamiento de los componentes básicos de electrónica y realizan prácticas como programar un semáforo, un cruce, así como programar y configurar sensores de proximidad y temperatura dada alguna condición.

Con el fin de obtener resultados que permitan a los miembros de C.A. identificar el impacto social y beneficio académico que ha dejado la realización de este proyecto, se ha realizado una encuesta al último grupo de estudiantes atendidos, generando un instrumento de medición que toma por población a 30 participantes del grupo los cuales cumplen con características determinadas como edad, escolaridad, promedio e institución de origen, generando una muestra por cuota, la cual fue objeto de estudio.

## RESULTADOS

Partiendo de la muestra tomada, se logró obtener el cambio y percepción que generan las actividades de ciencia y tecnología aplicadas a los estudiantes de estas comunidades, cabe destacar que la interacción con equipos informáticos y el acceso a nuevas tecnologías permitió hacer uso de servicios en la nube, entornos de desarrollo libres, correo electrónico y redes sociales, así como motivar e incentivar a generar sus propias aplicaciones móviles para la solución de actividades académicas en su institución, en la figura 7 se observa el comportamiento del estudiante en referencia con la continuidad del manejo de una computadora, en la que se destaca que hubo una mejora significativa en 12 estudiantes que no hacían uso del equipo de cómputo y los que hacían uso ocasional.

Se determinó que, al estar realizando actividades básicas de ciertas áreas de la ingeniería, brindó la oportunidad de analizar y replanificar el plan de vida a corto plazo de 8 estudiantes, lo que motivo a continuar con estudios de una carrera profesional de ingeniería en algunas de las carreras de Informática, Sistemas Computacionales, Electrónica y Mecatrónica. En la figura 6 se muestran los resultados comparativos en los que se destaca, que el contacto directo con actividades de ciencia y tecnología han provocado que 7 de los 11 estudiantes que comenzarían con algún oficio o empleo, cambiarán de opción para continuar sus estudios y uno más haría el esfuerzo de trabajar y ahorrar para reanudarlos, lo que contribuye a que un 86% de estudiantes atendidos comenzarán con estudios profesionales de ingeniería.



**Figura 7.** Interacción con equipo informático (izquierda) y Estudiantes que continuarán con estudios profesionales(derecha).

Entre los principales resultados obtenidos por los estudiantes de apoyo destacan la participación continúa en eventos de concursos y competencias académicas, primeros lugares en concursos locales, segundo lugar nacional de ENEIT, artículos de divulgación científica indexada y uno de ellos con impacto JCR, patentes de software y prototipos, desarrollo curricular, relaciones interpersonales, desarrollo de habilidades y competencias de un ingeniero, reconocimientos de instituciones externas, compartir su conocimiento en clubs de ciencias, academia de niños y jóvenes en la ciencia, entre otros. La participación también les proporciona un medio para cumplir con actividades como servicio social y desarrollo humano solicitados por el ITESI.

## CONCLUSIONES

El contacto directo con material electrónico como sensores y actuadores, el uso de servicios en línea, así como el desarrollo de prácticas relacionadas con la ciencia y tecnología, permite a los estudiantes interesarse e investigar en estos temas, que les permite tomar en cuenta futuros estudios profesionales en el área. Fue grato para el C.A. observar que algunas tareas que eran asignadas para desarrollarse en equipos fueron resueltas esa misma noche y compartidas en redes sociales, lo cual fue visto por sus amigos, familiares y conocidos. En otras ocasiones los estudiantes solicitaban por ellos mismos más actividades similares, algunos otras preferían continuar con sus prácticas y no tomar el receso, lo que demuestra que el acercamiento de la ciencia y tecnología les proporciona un interés y gusto real por lo que estaban haciendo. El C.A. tiene la satisfacción de contribuir para que algunos estudiantes replanteen su plan de vida y tomen en cuenta una formación profesional.

Involucrar a estudiantes de apoyo como colaboradores y darles la confianza de trabajar con sus profesores como colegas, les ha dado la oportunidad de crecer curricular y profesionalmente. Su formación se ha visto envuelta en una serie de reconocimientos y participaciones que le permiten desarrollar sus habilidades y compartir sus conocimientos con la sociedad y su entorno, lo que permite al ITESI trabajar para reducir y abatir la brecha existente de rezago educativo a la que está expuesto el estado de Guanajuato.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Almanza, M. (diciembre de 2017). La preparación del estduiante universitario para enfrentar retos y cambiar su entorno de trabajo. *Revista Electronica ANFEI*, 4(7), 10.
- Castillo Sanchez, M. (2007). Estrategias para la formación de investigadores: una propuesta en construcción. *Cooperativa Editorial del Magisterio*, 1(1), 20 - 29.
- ITESI. (2018). *Vinculación con el Sector Productivo*. Irapuato: ITESI.
- SEIEG. (Febrero de 2018). [www.seieg.iplaneg.net](http://seieg.iplaneg.net). Obtenido de [http://seieg.iplaneg.net/ind35/metadatos/210\\_metadato\\_e.pdf](http://seieg.iplaneg.net/ind35/metadatos/210_metadato_e.pdf). Febrero, 2018.
- Serrano Rubio, J. P. (junio de 2015). El trabajo colaborativo como una estrategia para la formación de los futuros ingenieros. *Revista Electronica ANFEI Digital*(1).



## CARACTERIZACIÓN DEL AGROECOSISTEMA DEL AGUACATE (*PERSEA AMERICANA*), EN SAN JUAN ACHIUTLA, TLAXIACO, OAXACA

A. Loma Bolaño<sup>1</sup>  
A. R. Pérez García<sup>2</sup>  
D. López Miguel<sup>3</sup>

### RESUMEN

La caracterización del agroecosistema del aguacate en San Juan Achiutla, Tlaxiaco, Oaxaca, permite conocer la situación actual de la actividad, sirve para la toma de decisiones hacia el rumbo económico, social y ambiental del producto, como un factor detonante para el desarrollo comunitario, dicha investigación tiene como objetivo: identificar las características del cultivo, cosecha y comercialización del aguacate para fortalecer las oportunidades de mejora. Para llevar a cabo la investigación, se obtuvo un padrón de productores a través del Plan Municipal de Desarrollo (2016-2018), donde fueron identificados 15 familias productoras como población objetivo. El instrumento para la recolección de datos fue diseñado con 25 preguntas mediante la metodología de la escala de likert, con cuatro valores en cada pregunta, a su vez las preguntas fueron agrupadas en siete dimensiones. Al analizar la información recolectada, se obtuvieron los siguientes resultados: el 53.33% de la población encuestada, manifiestan estar de acuerdo en que la producción ha incrementado y mejorando, el 53.33% manifiesta estar muy de acuerdo que la producción es suficiente para el mercado local, el 66.67% está totalmente en desacuerdo haberse beneficiado con algún tipo de financiamiento, el 66.61%, dice haber encontrado al menos un tipo de plaga en sus huertos y el 30.64% maneja algún calendario de cosecha y poscosecha, el 41%, manifiesta estar de acuerdo que la ruta y canales de comercialización a nivel local, es bueno, mientras que el 37% se encuentra indeciso de emitir una opinión. De lo anterior se concluye que los procesos y técnicas de cultivos, reúnen las características para un producto de calidad, debido a que está libre de agroquímicos, sin embargo, se requiere impulsar el acompañamiento técnico y los financiamientos de las instituciones competentes, con la finalidad de elevar la producción y calidad del producto, abrir nuevos mercados, rutas y canales de comercialización.

### ANTECEDENTE

La producción a nivel mundial del aguacate, se estima en 3363124 t, una superficie de 407135 ha, se distribuye en más de 50 países, de los cuales el 90% lo ocupa América y el 10% restante en los demás continentes. En México, se obtiene el 32% de la producción a nivel mundial, lo que posiciona como el mayor productor en el mundo, con una superficie 106,000 ha Sembrada, con una producción de 1140000 t y un rendimiento de 10.754 t/ha, mientras que el segundo lugar lo ocupa el país de Indonesia y el tercer lugar, Estados Unidos de América (Salinas, 2011).

El sector primario puede ser un pilar fundamental para detonar la economía, ya que México es un país mega diverso en recursos naturales y predominan diferentes climas, permitiendo como una oportunidad potencial, la producción del aguacate, el estado de Michoacán es el principal productor de este fruto, cuenta con una superficie 94714 ha, con una producción 943131 t, el segundo lugar lo ocupa Morelos, el tercero Nayarit y Oaxaca se ubica en el número 14 en producción; actualmente México es el principal productor y exportador de aguacate en el mundo, los principales destinos son: China, Chile, Australia y Estados Unidos,

---

<sup>1</sup> Jefe de Proyecto y de Investigación. Instituto Tecnológico de Tlaxiaco, allob081@hotmail.com

<sup>2</sup> Subdirector Académico. Instituto Tecnológico de Tlaxiaco, tlaxmen660@gmail.com

<sup>3</sup> Estudiante de la Ingeniería en Desarrollo Comunitario. Instituto Tecnológico Superior de Teposcolula, diego.lopez.miguel@hotmail.com



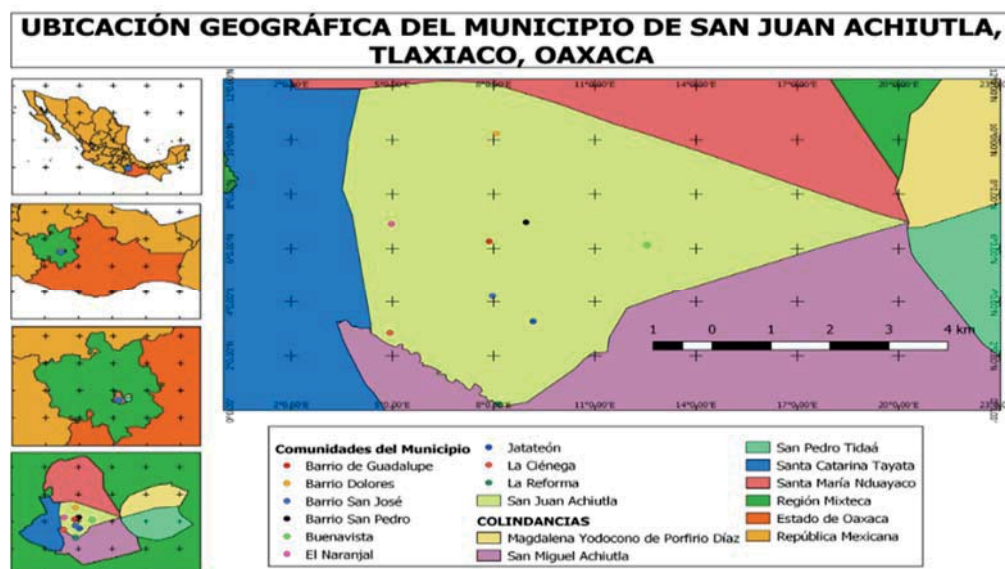
siendo el último país el principal importador de aguacate Mexicano, la producción de este fruto representa más del 30% de la cosecha mundial, esto se ve reflejado en el producto interno bruto (PIB) de México con una aportación del 4.2% en el año 2018.

El municipio de San Juan Achiutla, Tlaxiaco, Oaxaca, posee las características idóneas para desarrollar las actividades agropecuarias y en particular los árboles frutales, uno de ellos es el aguacate, ya que se encuentra ubicado a una altura de 1992 msnm, con una precipitación media anual de 150 ml, cuenta con un suelo arcilloso y abundantes recursos hídricos por las microcuencas que atraviesan en dicho municipio, factores que hacen viable el potencial para la producción del aguacate, sin embargo la dificultad de acceso hacia el capital del estado, no se ha podido incursionar a un mercado justo y tampoco tener acceso a los financiamientos, lo que hace importante caracterizar el sistema de producción y comercialización del mismos de forma local, a través de una encuesta semiestructurada que comprende 25 preguntas claves y que a su vez se agrupan en siete dimensiones, para conocer la situación en la práctica de la actividad y sus caracteres agroecológicas.

Dicha investigación, obedece una labor de campo muy fuerte, en donde existe una vinculación importante con el entorno y de acuerdo a la naturaleza de la misma, hace énfasis en el impacto social, ya que estuvieron participando dos carreras: La Licenciatura en Administración e Ingeniería en Desarrollo Comunitario, se involucraron directamente con los productores, fortaleciendo así sus competencias profesionales adquiridas durante la carrera, además palparon de forma directa las necesidades presentes en los diferentes sectores productivos del entorno, creando oportunidades de mejoras en las clases vulnerables, aunado a lo anterior, los resultados obtenidos de esta investigación, sirve como base para las acciones futuras a desarrollarse en dicha comunidad, coadyuva las estrategias didácticas del profesor para la aplicación de la teoría a la práctica y elevar la calidad educativa en favor a la formación de los ingenieros en la educación superior.

## **METODOLOGÍA**

El municipio de San Juan Achiutla, pertenece a la mixteca alta del estado de Oaxaca, con distrito a la Heroica ciudad de Tlaxiaco, cuenta con 376 habitantes, posee una superficie aproximadamente de 3,560.79 ha, que equivale a 0.04% de la superficie total del estado, colinda al Norte con Santa María Nduayaco, al Este con Magdalena Yodocono, al Oeste con Santa Catarina Tayata y al Suroeste, con San Miguel Achiutla, cuenta con cinco agencias rurales: Buenavista, la Ciénega, Jatateón, El Naranjal, la Reforma (Figura 1).



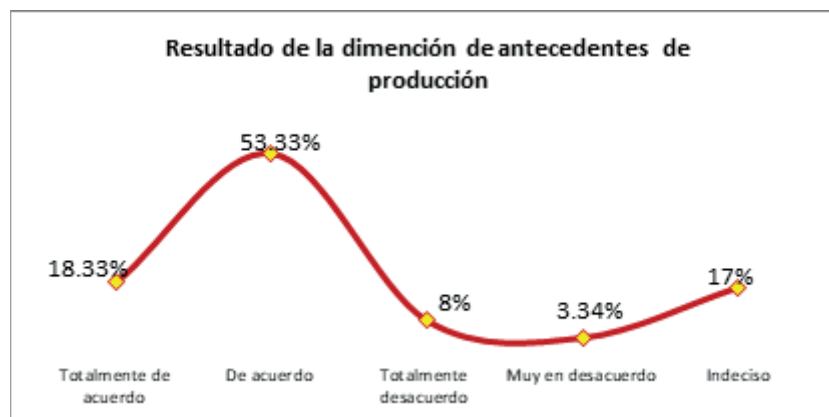
**Figura 1.** Ubicación del sitio de estudio (San Juan Achiutla, Tlaxiaco Oaxaca)

*Fuente: Elaboración propia.*

La caracterización del agroecosistema de aguacate, es un trabajo de investigación de tipo cualitativa, con una muestra probabilística y un corte longitudinal. Para llevar a cabo la recolección de datos, se diseñó y se aplicó una encuesta semiestructurada que consta de 25 preguntas, agrupados en siete dimensiones: Antecedente, producción, financiamiento, plagas y enfermedades, control del ciclo de producción, comercialización y principios de género, misma que fue aplicada el 100% del padrón de los productores, dicho padrón se obtuvo del Plan Municipal de Desarrollo (2016-2018). Para el diseño de la encuesta se utilizó la metodología de la escala de Likert, medida en niveles de escalas tales como: indeciso, totalmente de acuerdo, de acuerdo, totalmente en desacuerdo y muy en desacuerdo, midiendo así, el grado positivo, neutral y negativo de los resultados (Hernández, 2010).

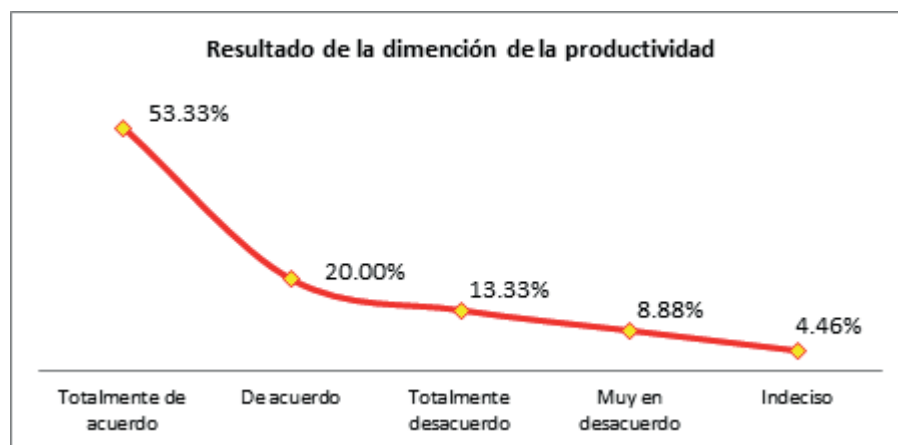
## RESULTADOS

La primera dimensión al que se refiere los antecedentes de la producción, se plantearon cuatro preguntas y al sistematizar la información, se encontró que el 53% de los productores de aguacate están de acuerdo que la producción es viable tal como se muestra en la gráfica, por las características y condiciones naturales del municipio y además es una actividad económica que contribuye en la mejora de la calidad de vida de las familias, además, su consumo representa una cultura gastronómica en la región ya desde tiempo remoto se ha incorporado como parte de la nutrición de los habitantes, estos datos coincide con lo reportado por Téliz *et al* (2008), La domesticación del aguacate se realizó en Mesoamérica y posiblemente con el intercambio comercial entre las civilizaciones nativas, éste se distribuyó y adaptó a Centro América y se extendió hasta Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú, en donde fue encontrado y descrito por los conquistadores españoles (Figura 2).



**Figura 2.** Resultado expresado en porcentaje de la dimensión del antecedente del aguacate en el municipio de San Juan Achiutla Tlaxiaco Oaxaca.

La siguiente gráfica corresponde la dimensión a la productividad del aguacate y al analizar los resultados se encontraron que la producción es de 8.0 ton/ha., datos que se asemejan mucho a los resultados que reporta Coria (2008) de 10.750 t/ha a nivel nacional, los datos encontrado en esta investigación, se le atribuye a la altura óptima sobre el nivel del mar de este municipio que es de 1900 msnm, ya que las condiciones para la producción del aguacate van de 1500 a 2500 msnm, según datos reportados por Sánchez *et al* (2000), de esta dimensión se plantearon tres preguntas, y como resultado se encontró que el 53% de los productores manifiestan estar totalmente de acuerdo que la productividad es satisfactoria a la demanda del mercado local y consideran que el fruto es de buena calidad y que en un futuro pueda competir con el mercado nacional por ser un producto orgánico (Figura 3).

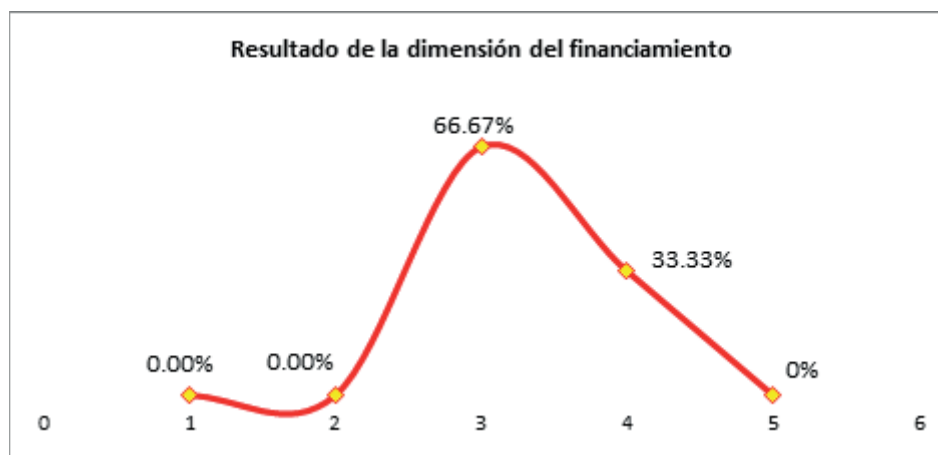


**Figura 3.** Resultado expresado en porcentaje de la dimensión de la productividad del aguacate en el municipio de San Juan Achiutla, Tlaxiaco, Oaxaca.

La tercera dimensión, hace referencia al financiamiento de la producción del aguacate ya sea con organismos públicos o privados del cual se plantearon tres preguntas, como resultado se encontró, que el 66.67% de los productores no reciben ningún tipo de apoyo como financiamiento para la producción del aguacate, mientras que el 33.33% se encuentran muy

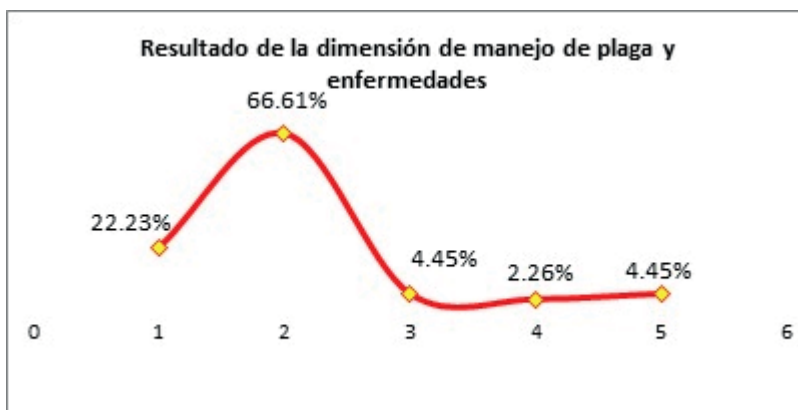
en desacuerdo e haber recibo algún tipo de apoyo para el financiamiento en el desarrollo de sus actividades, de acuerdo a los datos mostrados en la gráfica 4, por lo que se concluye que de la totalidad de los productores entrevistados, practican la actividad con recursos propios.

Lo anterior, se le atribuye a que el dicho municipio se encuentra anclado en la región de la mixteca alta, lo que dificulta el acceso a los programas sociales para el financiamiento, sin embargo, cada productor inyecta su mejor esfuerzo para llevar a cabo el proceso de producción, con respecto al sentir de los productores, manifiestan que al tener acceso a dichos financiamientos, vendría a contribuir el incremento de la productividad, ya que según Solorio (2015), el financiamiento es fundamental para incrementar la productividad y fortalecer las funciones agropecuarias, y menciona que México no ha tenido un gran desarrollo en dicho rubro por la falta de este apoyo a los productores, escasa presencia en los mercados internacionales y además el pago excesivo de las tasas de interés por los créditos que se obtienen. (Figura 4).



**Figura 4.** Resultado expresado en porcentaje de financiamiento en la producción del aguacate en el municipio de San Juan Achiutla, Tlaxiaco, Oaxaca.

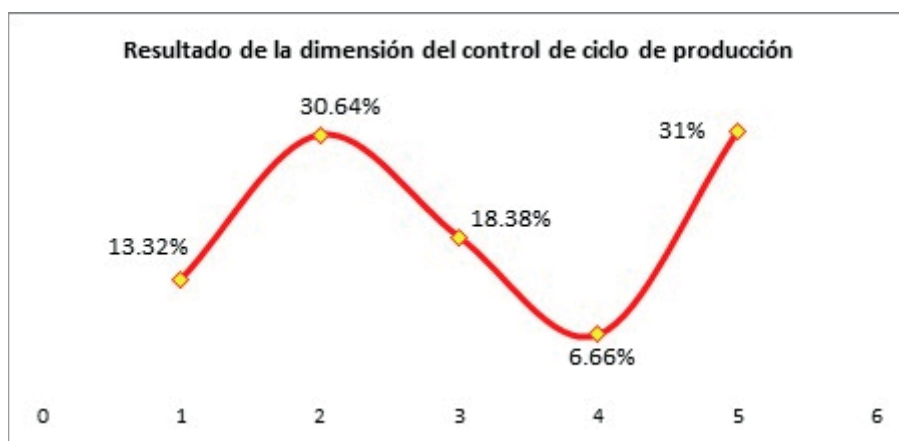
De acuerdo a los datos mostrados en la gráfica 5, el manejo de plagas y enfermedades, se obtuvieron los siguientes resultados, el 66.61%, manifiestan haber encontrado algún tipo de plaga, tal es el caso del gusano barrenador (*Macrocopturus aguacatae*), para el cual no han implementado técnicas de manejo por carecer de los conocimientos técnicos necesarios, sin embargo los productores han resuelto la problemática de manera empírica, dicho suceso afecta la productividad y se traduce en una pérdida económica, ya que, según Talavera *et al*, (2003), menciona que el barrenador de ramas y troncos del aguacate, es la plaga de mayor importancia económica, ya que afecta directamente el fruto, mientras que Hernández (2011), recomienda que es necesario generar conocimientos científicos y tecnológicos, además de aprovechar la experiencia y conocimientos alcanzados por los productores (Figura 5).



**Figura 5.** Resultado expresado en porcentaje de manejo de plagas y enfermedades del aguacate en el municipio de San Juan Achiutla, Tlaxiaco, Oaxaca.

Para el control del ciclo de producción, se plantearon cuatro preguntas, en donde se obtuvo el siguiente resultado: Referente al manejo de agroquímicos para el control del ciclo de producción, el 31%, su respuesta es indecisa, ya que la mayoría no ubican el concepto de agroquímicos, el 30.64%, tal como se muestra en la gráfica 6, están totalmente de acuerdo con el método tradicional para controlar el ciclo de producción, bajo esta óptica y de acuerdo a una investigación realizada por Martínez (2002), reporta que el uso de los agroquímicos resultan ser ecológicamente inadecuadas y socialmente desiguales, hace que los productores pierdan sus autonomía, el 6.66% están muy en desacuerdo en que no se maneja un calendario de cosecha porque los fenómenos naturales actuales genera un desequilibrio, afectado el tiempo de la cosecha, es el caso del ciclo hidrológico que se ha visto alterado, lo que provoca una irregularidad en el desarrollo del fruto y como consecuencia el ciclo de la cosecha.

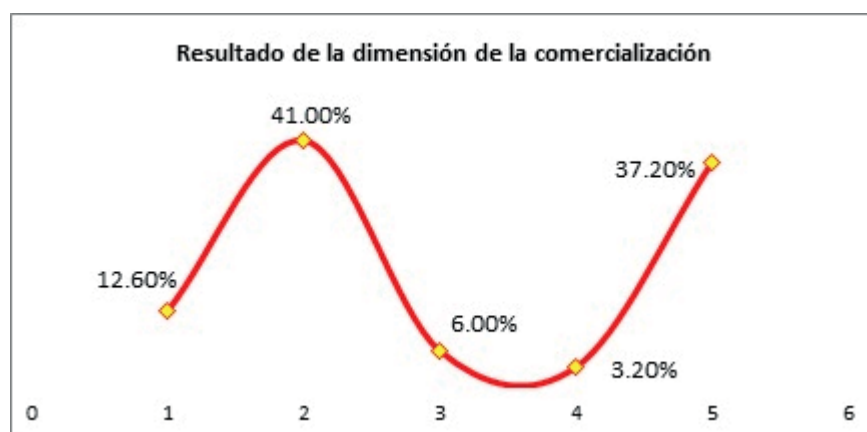
Esta información coincide con lo que menciona Solorio (2015), la naturaleza biológica de la producción agrícola y el clima obligan que la cosecha se dé sólo en determinados meses del año, por esta razón existe un fuerte desequilibrio sobre la cosecha lo cual no permite generar un calendario (Figura 6).



**Figura 6.** Resultado expresado en porcentaje del control de producción del aguacate en el municipio de San Juan Achiutla, Tlaxiaco, Oaxaca.

En la comercialización, cuatro preguntas enfocados al mercado, rutas y canales de comercialización y el resultado obtenido se describen en la gráfica 7: El 40.00%, consideran que el precio es justo ya que pueden satisfacer sus necesidades básicas y abastecer el mercado local, al respecto, García *et al* (2003), define la oferta y demanda como una relación existente entre productores e consumidores. Aunado a lo anterior, existen los intermediarios que ofertan el producto, castigando el precio del productor ya que dicho fenómeno afecta directamente al productor en sus utilidades, aunque es una estrategia de comercialización para diversificar mercados, los productores no están muy de acuerdo en ellos.

De lo anterior, el 37.20%, está indeciso en que si es una buena práctica o no en comercializar su producto a través de un intermediario, estos datos obtenidos coinciden con los datos que menciona Solorio (2015), cuando hace referencia que los intermediarios transfieren los productos de un lugar a otro para hacerlos accesibles a los compradores o consumidores. Sin embargo la búsqueda de la ganancia provoca un incremento en el precio y castiga la utilidad del productor. En lo que respecta la fijación del precio, el 12.60% argumentaron estar totalmente de acuerdo, ya que la mayor parte de la producción lo vende al consumidor final. (Figura 7).



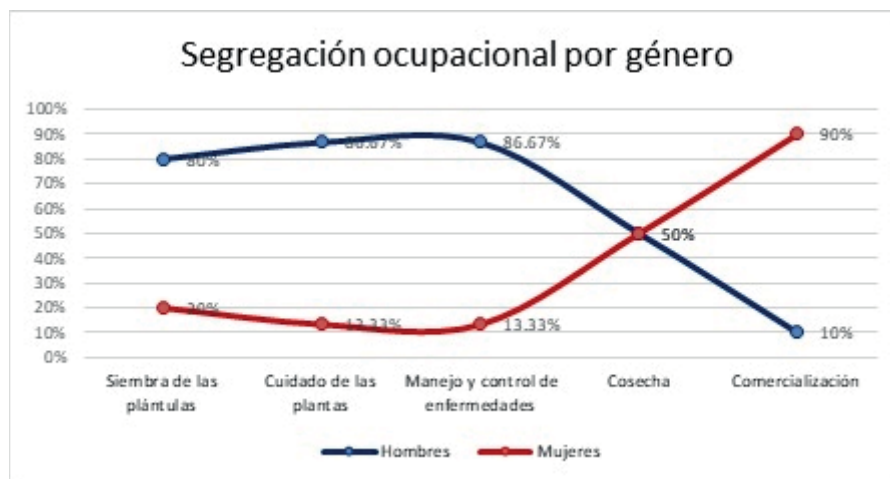
**Figura 7.** Resultado expresado en porcentaje de la comercialización del aguacate en el municipio de San Juan Achiutla, Tlaxiaco, Oaxaca.

### Principios de género en el manejo del agroecosistema aguacate.

Referente a la actividad de la siembra de la plántula y de acuerdo a los resultados de la gráfica 8, se encontró que es una actividad que está confinada a los hombres con un 80% y 20% a las mujeres, el cuidado del cultivo y manejo del control de las plagas y enfermedades, el 86.67 lo atienden los hombre y el 13.33% las mujeres, en la cosecha, se encontró que es una actividad que se comparte de forma equitativa con 50% en hombres y mujeres y la comercialización del producto, lo realizan las mujeres con un 90% y el 10% los hombres, lo anterior es le atribuye a que en las comunidades de la región, se practican el día de plaza y regularmente quienes se encarga de expender el producto son las mujeres, mientras que el manejo de plagas y enfermedades, sobresalen las participación de los hombres con un porcentaje mayor por ser considerado una actividad de campo y que se requiere de algún trabajo físico dentro de los huertos, sin embargo, aunque existen diferencia en la distribución



de las actividades entre hombres y mujeres, es importante recalcar que el trabajo en equipo complementa el desarrollo de las actividades y permite el manejo adecuado de dicho agroecosistema (Figura 8).



**Figura 8.** Segregación ocupacional con principio de género en la actividad del agroecosistema aguacate en el municipio de San Juan Achiutla, Tlaxiaco, Oaxaca.

## CONCLUSIONES

La caracterización del agroecosistema del aguacate en el municipio de san Juan Achiutla, Tlaxiaco, Oaxaca, permitió conocer las condiciones en el desarrollo de las actividades del cultivo del aguacate que fueron analizados mediante siete dimensiones y se concluye que las actividades en el manejo de dicho agroecosistema, se basa en su capital de trabajo de manera familiar, lo que hace que el desarrollo de las mismas están repartidas de tal forma que cada integrante de la familia asume una tarea, los conocimientos por los cuales se basan en la práctica del cultivo, cuidado y comercialización, representa una mayor parte en conocimientos empíricos, sin embargo estos tipos de conocimientos se comparten entre la población en general y se van heredando de generación en generación, aunque el producto que se obtiene es de buena calidad y es competitivo en cualquier tipo de mercado tanto a nivel local como nacional, falta desarrollar un programa óptimo de manejo sustentable agroecológico, asesorías técnicas, gestión de financiamientos con las instituciones gubernamentales y ONG's, lo anterior permitirá elevar la producción, mejorar la calidad del producto, incursionar a nuevos mercados locales y nacionales y la fijación de un precio justo que coadyuve a la calidad de vida de los habitantes del dicho municipio y puede llegar a convertirse una actividad detonante para el desarrollo rural sustentable.

La relación establecida con los productores en dicha comunidad, fortalece los lazos de colaboración de nuestra casa de estudio-sociedad, coadyuva la formación de nuestros estudiantes en la aplicación de conocimientos, poniendo en práctica la teoría, aplicando los conocimientos técnicos en la búsqueda de nuevos y mejores conocimientos para la sociedad hacia la extensión del desarrollo de paquetes tecnológicos para los diferentes sectores productivo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Coria, V. M. (2008). Tecnología para la producción de Aguacate en México, Uruapan.
- García Mata, R., García Salazar, J. A., & García Sánchez, R. (2003). Teoría del mercado de productos agrícolas. Montecillo, Estado de México. México: editado por el Colegio de Posgraduados, Institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas.
- Hernández, S.R. (2010). Metodología de la Investigación. Mc Graw-Hill, México, D.F.
- Hernández, S. D. A; Magallanes, S. R. & Gumaro, G. C. (2011). Situación actual del Agroecosistema Aguacate *Persea Americana* Mill. Raza Antillana en la región del Soconusco, México. Chiapas, México. Con referencia al congreso Mundial del Aguacate.
- Martínez, A. (2002). Indicadores de Sustentabilidad Ambiental de la economía Mexicana. México: Comercio Exterior.
- Salinas, P. I. (2011). Evaluación y Análisis de Sustentabilidad en diferentes Agroecosistemas de Aguacate (*Persea americana* Mill), Orgánico en dos municipios del Estado de Michoacán, México. Torreón, Coahuila, México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Plan Municipal de Desarrollo (2016-2018): San Juan Achiutla. Tlaxiaco, Oaxaca, México.
- Solorio, V. L. M. (2015). Modelo de Comercialización del Aguacate Orgánico en la Región De Uruapan; Michoacán de Ocampo. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Teliz, D. & Mora, A. (2008). El aguacate y su manejo integrado. Madrid, España: ADEDOS, S.A. Ediciones Mundi- Prensa.

## APORTES DE LA RESIDENCIA PROFESIONAL EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

R. S. Mezquita Martinez<sup>1</sup>

I. de J. May-Cen<sup>2</sup>

E. del J. Tamayo-Loeza<sup>3</sup>

E. Novelo-Cetina<sup>4</sup>

### RESUMEN

El presente estudio tiene el propósito de documentar el análisis cualitativo de los aportes académicos de las residencias profesionales en la formación de ingenieros. Se documentaron doce trabajos efectuados de 2015 a 2018 en la carrera de ingeniería electromecánica del Instituto Tecnológico Superior Progreso. La metodología consistió en la revisión de los capítulos finales de cada informe final de los proyectos, donde cada estudiante escribe acerca de los conocimientos y habilidades más importantes que desarrollaron durante su estancia en la empresa. Los conocimientos y habilidades más mencionadas fueron las de comunicación, autoaprendizaje, trabajo en equipo y liderazgo. Uno de los principales resultados de este estudio es que tanto la comunicación y el autoaprendizaje fueron de mucha importancia para la totalidad de los residentes, en tanto que el trabajo en equipo y liderazgo fueron indispensables para un tercio de los futuros ingenieros.

### ANTECEDENTES

Es sumamente imprescindible que cada ingeniero tenga una cabal formación práctica. Esto es de gran relevancia para su profesión como para su desarrollo personal y académico (Chan-Pavón, et. al. 2018). La importancia de la calidad de las prácticas y su pertinencia en la formación profesional es relevante en la acreditación de los programas, siendo aún un espacio de escaso análisis (Raygoza y Leyva, 2016).

Particularmente, en las carreras de ingeniería del Tecnológico Nacional de México (TecNM) esta formación se genera a través de visitas-prácticas en empresas, servicio social y residencia profesional (RP). En el Instituto Tecnológico Superior Progreso (ITS Progreso) es de la misma forma. En el Instituto Tecnológico Superior Progreso (ITS Progreso) es de la misma forma. Para realizarlo un estudiante necesita haber cumplido la acreditación de inglés, concluido el servicio social, tener al menos el 75% de los créditos y los 5 créditos complementarios, no tener asignatura en curso especial y que su anteproyecto sea avalado por un sínodo de profesores de la carrera.

El objetivo de este trabajo es medir el aporte cualitativo de las residencias profesionales para el programa de Ingeniería en Electromecánica. Para ello, se busca medir desde las componentes de comunicación, autoaprendizaje, trabajo en equipo y liderazgo las incidencias que los residentes redactaron en su informe final. Es de interés medir qué tan útil fueron al residente las habilidades señaladas previamente, desde luego más allá de un estudio cuantitativo, el trabajo que se presenta pretende mostrarse como cualitativo basado en las experiencias de los ingenieros en formación durante el desarrollo de la RP.

---

<sup>1</sup>Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior Progreso. rmezquita@itsprogreso.edu.mx

<sup>2</sup>Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior Progreso. imay@itsprogreso.edu.mx

<sup>3</sup>Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior Progreso. etamayo@itsprogreso.edu.mx

<sup>4</sup>Profesora de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior Progreso. enovelo@itsprogreso.edu.mx

Trabajos similares documentan análisis en otras carreras de ingeniería (Cabrera, & Zavaleta, 2016; Chan-Pavón, et. al. 2018) con hallazgos cualitativos sorprendentes. Otro tipo de investigaciones como el reportado por Fuentes Marrufo, et. al. (2018) hacen hincapié en la importancia de las habilidades de comunicación, autoaprendizaje, trabajo en equipo y liderazgo en la resiliencia del ingeniero en formación.

## METODOLOGÍA

En muchas instituciones, existen repositorios con bases de datos importantes acerca de los trabajos de RP (Cabrera, Adán y Zavaleta, 2016; Tamayo Canul, Cano Barrón, & Centurión Cardeña, 2019). Sin embargo, el estudio que se presenta al ser cualitativo hizo necesaria la revisión de cada informe final de los proyectos. Por simplicidad se eligieron una muestra de doce trabajos de la carrera de Ingeniería Electromecánica efectuados de 2015 a 2018. El tamaño de la muestra representa al 20% del universo de estudiantes en proyecto de RP.

La razón de revisar cada documento de informe final de RP radica en el hecho de que los estudiantes dedican un capítulo del informe para escribir acerca de las contribuciones de cada asignatura para la ejecución del proyecto de RP, asimismo señalan las habilidades que más desarrollaron, las que menos utilizaron, conocimientos que consideran deben enseñárseles durante la carrera, así como otras experiencias que ellos consideren de importancia.

Se definen las variables involucradas en el estudio, designado con RP a cada proyecto de Residencia Profesional de acuerdo a la empresa, como lo describe la Tabla 1.

**Tabla 1.** Descripción de las RP.

Proyecto	Año	Empresa o giro empresarial
RP1	2016	Manufactura y venta de vidrios y espejos
RP2	2017	Departamento de Física Aplicada del CINVESTAV Unidad Mérida
RP3	2017	Centro de Investigación de Científica de Yucatán
RP4	2018	Bachoco; crianza, engorda y venta de producto avícola.
RP5	2016	Diseño y construcciones civiles y eléctricas (constructora)
RP6	2018	Fábrica de hielo
RP7	2017	CFE (suministrador de energía eléctrica)
RP8	2016	SMAPAP (SUMINISTRO DE AGUA POTABLE)
RP9	2017	Crianza, engorda y venta de producto avícola
RP10	2016	ENERSURESTE (investigación e innovación)
RP11	2015	Proyectos y Construcción Peninsular
RP12	2018	ITS Progreso (Investigación)

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 1, se omitieron los títulos de los trabajos, así como de los estudiantes que desarrollaron el proyecto.

La importancia de los conocimientos y habilidades, objetos de estudio en este trabajo, es de suma importancia para la formación de los ingenieros que requiere el sector productivo. Pues

la comunicación, autoaprendizaje, trabajo en equipo y liderazgo empujan al futuro ingeniero para que asuma verdaderas actitudes positivas (Santos, Ortiz y Pech, 2018).

## RESULTADOS

Posterior a la revisión de los documentos de informes finales de RP pudo observarse que más del 70% de los residentes señaló haber desarrollado aún más sus habilidades de comunicación; un porcentaje similar dijo que necesitó aprender nuevas competencias de forma autodidacta; poco más del 60% mencionó que durante su proyecto estuvo involucrado en trabajo en equipo, en tanto que apenas un 30% asumió oportunidades de liderazgo, Tabla 2.

**Tabla 2.** Menciones de conocimientos y habilidades.

	Comunicación	Autoaprendizaje	Trabajo en equipo	Liderazgo
RP1	X	X	X	X
RP2	X	X	X	X
RP3				
RP4	X	X	X	
RP5				
RP6	X	X	X	
RP7				
RP8	X	X	X	X
RP9	X	X	X	
RP10	X	X	X	
RP11	X	X		
RP12	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.** Comentarios acerca de comunicación.

RP1	<p>Debe ser cordial y afectiva de acuerdo al área donde se desarrolla la residencia profesional, siempre es adecuado y correcto tener una comunicación constante y fluida con las personas que están alrededor con las cuales se trabaja o en algún momento con personal externo con la que se pudiera tener contacto. Es fundamental ya que es un instrumento de gran utilidad en todo momento; contar con la habilidad de poder realizar notas rápidas y lógicas durante el trabajo profesional.</p> <p>Siempre se trata de ser con los términos y metodologías adecuadas a la ingeniería, de igual manera beneficia para tener un buen trabajo en la empresa donde se preste servicio.</p>
RP2	<p>Es uno de los comportamientos más valorados en la comunicación oral y permitió comprender cada una de las ideas que trataban de comunicar para llegar al fondo de los problemas. Asimismo, se tuvo que utilizar un lenguaje conciso y sencillo para establecer con exactitud las ideas centrales del mensaje que se deseaba transmitir relacionado al proyecto.</p> <p>Durante todo el proceso de prácticas profesionales se adquirieron o mejoraron habilidades, tales como, el parafraseo y síntesis de la información, realización de inferencias, derivación de conclusiones, planeación de textos, expresión de ideas con claridad y coherencia, así como la evaluación y corrección de los escritos.</p> <p>Dado que en el Departamento de Física Aplicada del CINVESTAV Unidad Mérida por lo general se encuentran doctores, ingenieros, y estudiantes especializados en diferentes disciplinas, se desarrolló la capacidad de integración para entablar diálogos con el objetivo de compartir experiencias y conocimientos con los que cada especialista en su área cuenta.</p>

RP4	<p>A lo largo de este trabajo se tuvo la oportunidad de hablar con profesionistas, existe esa cierta desconfianza de que te hablen de conceptos que tal vez uno no tenga en ese momento, pero sí se tiene cierta habilidad para relacionar esos conceptos con otros de las cuales, si se conocen, la fluidez de la conversación se hace más fácil y te da un poco más de seguridad al hablar con ellos. Esto me ayudó mucho en mi comunicación oral, ya que en algunas ocasiones pude dar mis opiniones de forma técnica y mi idea quedara clara.</p> <p>Ayudó o plasmar mis ideas escritas dándole cierta formalidad y tratar de evitar el lenguaje coloquial, es una parte fundamental de mi crecimiento profesional, ya que posiblemente en un futuro tenga que redactar reporte de situaciones, problemas o resultados, y tenga que ser claro y conciso para que mis superiores, o dado caso gente a mi supervisión me puedan entender al entregar o asignar trabajos escritos. Se presentó la oportunidad de ver este tipo de situaciones.</p> <p>Es bastante la diferencia de trabajar en un ambiente laboral al que existe en la escuela, personalmente nunca me toco la oportunidad de que me llamaran la atención por una falta que haya cometido, me comentan que en ocasiones los jefes han sido demasiado estrictos y reprenden de una forma que no es profesional o no es correcta en un ambiente laboral, pudiéndose resolver por medio de la comunicación. Respecto a lo demás, es igual a la escuela, hay que tener cierta responsabilidad, ser autónomo, tener conocimientos del área donde estés, saber desarrollarte y trabajar bajo presión.</p>
RP6	<p>Este proyecto fue aplicativo, implementado a la empresa para su mejoramiento de plan de actividad y servicio brindado al público. Siendo práctico se realizó en el área de mantenimiento (laboral). Trabajando en esta área hubo muchas interacciones con personal interno y externo. Para el logro del proyecto asignado existió mucha comunicación oral común y profesional.</p> <p>En conjunto al desarrollo de comunicación oral el residente desarrollo la comunicación escrita. Al redactar el checklist de las actividades realizadas el residente tubo que expresarse profesionalmente para la entrega de minutas. Igualmente al redactar su informe técnico tuvo que expresarse de la mejor manera demostrando intelectualidad de un ingeniero.</p> <p>El residente integró sus conocimientos con otros profesionistas en la empresa contribuyendo al desarrollo y mejoramiento de la productividad, aseguramiento de la calidad y aumento de la competitividad de la empresa. Se comprometió con las actividades asignadas en su proyecto en pro del desarrollo económico y tecnológico de la empresa.</p>
RP8	<p>La dedicación, el esfuerzo y la responsabilidad, fueron los factores que se requirieron durante el tiempo en que se realizó este proyecto de residencia profesional en el Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Progreso, se realizaron distintas actividades, en las cuales se necesitó de la comunicación con los empleados de la empresa. La manera de dialogar con las personas fue de forma oral y escrita. Respetar los comentarios y sugerencias del personal con conocimientos, fue de gran ayuda, ya que se facilitaba el entendimiento de las dudas que se generaban en el desarrollo de las actividades propuestas, por lo cual se debía de expresarse de manera clara y respetuosa.</p> <p>En tener la capacidad de comunicarse con el personal de otras áreas administrativas ayudó para obtener la cotización del presupuesto de los equipos se requieren en la propuesta de solución del sistema hidráulico que abastece agua potable al Puerto de Progreso, el residente aprovecho la tecnología de equipos de comunicación e información, como es el internet, y uso del teléfono celular.</p>
RP9	<p>Durante el desarrollo de la metodología, es importante hacer mención de lo primordial que es el hecho de saber redactar y utilizar las palabras adecuadas para todo aquel que quiera leer el documento elaborado.</p>
RP10	<p>Una habilidad personal que ha mejorado considerablemente desde que entre a la empresa ha sido la habilidad de redacción y elaboración de documentos científicos.</p>
RP11	<p>Al tener un acercamiento al mundo laboral el residente se desenvolvió en un área nueva y desconocida, muy diferente al ámbito escolar, lo que significó un reto para el desarrollo del proyecto; tuvo que interactuar en equipos interdisciplinarios de trabajo, desarrollando una mayor capacidad de comunicación oral y escrita, al tener que comunicarse con empleados de distintos rangos dentro de la empresa.</p> <p>Se logró poner en práctica las competencias adquiridas útiles para la vida profesional, como lo son el trabajo en equipo, puntualidad, asistencia, responsabilidad, implicación e integración a un grupo ya que se estuvo trabajando con otros ingenieros con amplia experiencia, de los cuales se pudo adquirir aptitudes y conocimientos valiosos, por otra parte la disponibilidad o facilidad para poder asistir a cursos y conferencias durante la estadía en el departamento de Proyectos y Construcción Peninsular, fue de gran valor ya que se pudo colaborar con gran variedad de profesionales que se encuentran laborando en áreas de interés mutuo.</p>

Fuente: Elaboración propia



**Tabla 4.** Comentarios acerca de autoaprendizaje.

RP1	Durante la estancia en la empresa se tuvo la oportunidad de aprender cosas nuevas y darse cuenta de la importancia que tiene estar siempre informado y en constante actualización acerca de diversos temas que mejoren el trabajo que se realiza, aunque sea mínima la información ya que hará la diferencia al momento de realizar el proyecto asignado.
RP2	Se obtuvieron nuevas habilidades para el análisis y síntesis de información, ya que durante la elaboración del proyecto se analizó y sintetizó adecuadamente la información necesaria para llevar a cabo el trabajo elegido destacando los puntos fuertes y organizando correctamente dicha información. Esto permitió conocer más profundamente las realidades con las que nos enfrentamos, simplificar su descripción, descubrir relaciones aparentemente ocultas y construir nuevos conocimientos a partir de otros que ya poseíamos.
RP4	No cuesta mucho aprender el funcionamiento general una planta eléctrica de emergencia; conocer sus componentes y el funcionamiento de cada uno de ellos, y para implementar una planta eléctrica de emergencia no basta con leer un manual de instalación, hay que tener un conocimiento amplio, muy extenso de diferentes conceptos, materias como electricidad y magnetismo, controles eléctricos, mecánica, mantenimiento, normatividad y costos, etc, y mucha habilidad y capacidad para aprender.
RP6	Cuando no sabía cómo realizar una parte del proyecto el residente adquiría los manuales o un encargado de la planta para asesorar y vigilar el trabajo mientras él lo ejecutaba. Esta era una manera de resolver los problemas imprevistos del proyecto. El residente igual improvisaba las actividades del proyecto cuando no se podría realizar de la forma planteada. Esto ayudó al residente ganar la confianza del asesor externo para poder trabajar independientemente con mínimo o ninguna supervisión.
RP8	Investigar en libros e internet, ayudo a profundizar teóricamente el proceso de solución de este proyecto, como no se tenía los conocimientos suficientes fue de necesidad asesorarse por medio del asesor externo.
RP9	Por el lado académico queda una gran satisfacción de poder desarrollarse y poner en práctica mucho de lo aprendido y de igual forma ir aprendiendo cosas nuevas e irse desempeñando de manera laboral. En el transcurso del programa de Residencia Profesional se puede llegar a saber cuáles son las carencias del estudiante, ya que a medida que se van realizando las diversas actividades se va exigiendo de más conocimiento, en ese momento es cuando hay que revisar apuntes e ir buscando los medios necesarios para la resolución y aclaración de dudas. Por otro lado, los maestros a los cuales se les recurre para la aclaración de dudas forman parte de la realización del proyecto, ya que son capaces de ir orientando al alumno.
RP10	Se acudió a un curso de concentración solar impartido por varios doctores especializados en el área de concentración solar, durante este curso de 72 horas se aprendió bastante acerca del campo de energías renovables con sistemas de concentración solar; este curso fue uno de los más interesantes ya que me demostró el nivel de complejidad de un área que yo creía que no lo tenía.
RP11	El residente, próximo a egresar de una carrera de ingeniería cuenta con conocimientos y bases teóricas sobre las actividades desempeñadas durante la residencia profesional, sin embargo, el mundo laboral exige mucho, por lo que los conocimientos adquiridos en el plan de estudios no son suficientes, se requiere entonces de una constante investigación y actualización sobre los temas que influyen en la vida laboral y profesional de la empresa, es importante tener la capacidad de análisis de la información.

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5.** Comentarios más relevantes acerca de trabajo en equipo.

RP1	Es una de las condiciones más comunes en cualquier empresa ya que mediante el trabajo en equipo se logra una responsabilidad donde se ve beneficiada la empresa en la que se labora, la capacidad para desenvolverse en un ambiente adecuado y cómodo para uno mismo. Dependerá de la personalidad ya que siempre se debe de tener un vocabulario adecuado, en todo momento un trato amable para cada una de las personas que trabajo en la empresa.
RP2	Contar con la capacidad de trabajo en equipo fue algo que permitió trabajar con personas de diferentes niveles de conocimientos e intereses, por lo que en muchas ocasiones se requirió de habilidades como ponerse en lugar del otro, tener entusiasmo, apertura, o sea empatía, para conocer e identificar los problemas que se querían resolver.
RP4	No se tuvo la oportunidad de demostrar mi capacidad de trabajo en equipo, ya que no

	<p>existió la interrelación con el personal interno, aunque realmente considero que si tengo la capacidad en esta actividad, lo cual me hubiera gustado poder laborar en alguna actividad con personal operativo. El trabajo en equipo en Bachoco es un poco difícil de llevar a cabo, los médicos veterinarios que cuidan las aves y prácticamente conocen la función principal de la granja, son los encargados directos de las granjas, en otras palabras, son los jefes de todo el operativo y personal de ahí, pero los médicos no conocen los problemas particulares y lo difícil que pueden ser resueltos</p>
RP6	<p>Aparte de todo su conocimiento previo el residente obtuvo conocimientos nuevos. Estos conocimientos adquiridos fueron cómo trabajar en equipo y tratar con diferentes personalidades. No fue fácil trabajar con diferentes personas porque a veces todos tienen un pensamiento diferente en la manera de ejecutar un trabajo pero el residente se adaptó a la forma de trabajar de su asesor externo. Cuando el asesor externo no estaba presente el residente tomaba ciertas decisiones en la ejecución del proyecto y reportar el resultado posterior.</p>
RP8	<p>Trabajar en equipo junto con el personal del área operativa, con el asesor interno y externo, facilitó a concluir satisfactoriamente este proyecto.</p>
RP9	<p>Una cosa que aprendí en la residencia que no era muy agradable fue esforzarse y aun así no era suficiente para cumplir las expectativas de los jefes, que en el trabajo tu equipo es igual que los grupos de proyectos de la escuela que si alguien falla en algo afecta a todos, pero ya no es por una calificación y las consecuencias pueden ser más catastróficos. Creo que me ayudó con mi carácter profesional, vi como mis compañeros que son igual pasantes ya tienen un carácter ya más afirmativo sobre lo que hacían y en eso me di cuenta que una vez que uno ya es ingeniero y saber del tema y de la problemática uno debe afirmar sus opiniones técnicas y esa certeza y confianza es de un ingeniero.</p> <p>La colaboración y coordinación con el equipo de trabajo de mantenimiento resulta de gran importancia para llevar a cabo las diversas actividades o situaciones presentadas en las granjas. Hubo gran armonía con el equipo de trabajo y muy buen ambiente de trabajo que da lugar a sentirse cómodo al momento de desempeñarse laboralmente.</p> <p>El apoyo por parte de los compañeros que conforman el equipo de mantenimiento preventivo ayuda a la mejora continua de las granjas y regula la cantidad de trabajos correctivos.</p>
RP10	<p>En la empresa Enersureste había un ambiente muy agradable con los compañeros y, lo anterior me dio a comprender como era ser parte de una empresa y las formalidades que conlleva.</p>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6.** Comentarios recabados acerca de liderazgo.

RP1	<p>Para llevar a cabo algún proyecto, el líder será el responsable de que las cosas funcionen correctamente en lo que respecta a los procedimientos realizados. A lo largo de la formación profesional, así como en el trabajo desempeñado durante la residencia se tuvo la habilidad del liderazgo ya que se cumplió el objetivo que se deseaba.</p>
RP2	<p>Durante la residencia profesional pude identificar que un buen líder para una empresa debe ser un profesional que esté constantemente creciendo, perfeccionándose, formándose, alguien proactivo y, sobre todo, absolutamente adaptable y capaz de realizar sin problemas trabajo en equipo. Estas habilidades de liderazgo se fueron fortaleciendo en el transcurso de elaboración del proyecto.</p>
RP8	<p>Un líder es aquel que proporciona con facilidad estrategias, planes alternativos de solución y los conocimientos teóricos fundamentale, necesarios planear, desarrollar y concluir un proyecto. Se necesita también de ser una persona con iniciativa, demostrando su destreza y habilidades en el área laboral y sobre todo ser una motivación para hacer trabajar con eficiencia a una cuadrilla de trabajadores.</p>

Fuente: Elaboración propia

## CONCLUSIONES

Si bien es cierto, hoy en día, que un ingeniero debe mantener cierto desarrollo de conocimientos y habilidades de comunicación, autoaprendizaje, trabajo en equipo y liderazgo, actitudes elementales para ser proactivo en una empresa competitiva, la condición no es suficiente, pues de los residentes revisados en este trabajo apenas un 30% fue contratado por la empresa donde realizaron la estancia, lo cual es congruente con otros estudios (Omaña, Morales y Manzano, 2017).

Desde otra perspectiva, el desarrollo de las habilidades mencionadas en este reporte fue sorprendente para los autores y profesores, quienes daban cuenta que conocimientos tan poco mostrados por los ingenieros en sus etapas como estudiantes, solo podían desarrollarse hasta su inserción laboral. Este hecho, incorpora a la capacidad de resiliencia como un factor relevante para la ejecución de las RP.

Por otro lado, más aportaciones en los informes de los residentes señalan áreas de oportunidad en las asignaturas de la carrera. Esto apertura un panorama para un estudio futuro desde el punto de vista curricular.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cabrera, C. B., Adán, S. L., & Zavaleta, C. M. A. (2016). ANÁLISIS DE LAS RESIDENCIAS PROFESIONALES EN UN INSTITUTO TECNOLÓGICO. *ANFEI Digital*, (2). Consultado de <http://anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/117>
- Chan-Pavon, M. V., Mena-Romero, D. A., Escalante-Euán, J. F., & Rodríguez-Martín, M. D. (2018). Contribución de las Prácticas Profesionales en la formación de los Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán (México). *Formación universitaria*, 11(1), 53-62. Consultado de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50062018000100053&script=sci\\_arttext](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50062018000100053&script=sci_arttext)
- Fuentes Marrufo, T.E., Mazún Cruz, R., Garcilazo Ortiz, A.A. & Camargo Santos, O.C. (2018). Identificación de los factores de resiliencia en estudiantes de la carrera de administración del Instituto Tecnológico Superior Progreso, Yucatán. *Advances In Engineering And Innovation*, 3(5), 9-17. Consultado de <http://www.itsprogreso.edu.mx/revistaAEI/index.php/aei/article/view/23>
- Omaña, T. H. H., Morales, Y. E. G., & Manzano, E. S. (2017). PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL, FACTOR IMPORTANTE PARA LA INSERCIÓN DEL INGENIERO EN EL CAMPO LABORAL. *ANFEI Digital*, (6). Consultado de <http://anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/358>
- Raygoza, C. E. C., & Leyva, M. R. V. (2016). LA RESIDENCIA PROFESIONAL EN INGENIERÍA EN LOGÍSTICA: UNA APROXIMACIÓN AL ENTORNO LABORAL. *ANFEI Digital*, (4). Consultado de <http://anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/226>
- Santos, O. C. C., Ortiz, Á. A. G., & Pech, A. A. V. (2018). ACTITUDES VALORADAS POR EL SECTOR EMPRESARIAL PARA UN INGENIERO LÍDER. *ANFEI Digital*, (8). Consultado de <http://anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/425>
- Tamayo Canul, J.L., Cano Barrón, D., & Centurión Cardeña, H. (2019). Plataforma para registro y solicitud de proyectos de residencias profesionales. Caso ITS Motul.

*Advances In Engineering And Innovation*, 3(6), 26-31. Consultado de <http://www.itsprogreso.edu.mx/revistaAEI/index.php/aei/article/view/27>

## INGENIEROS EN FORMACIÓN VINCULADOS CON EL SECTOR PESQUERO: UNA ESTRATEGIA PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS

E. Novelo Cetina<sup>1</sup>  
E. J. Tamayo Loeza<sup>2</sup>  
I. de J. May Cen<sup>3</sup>  
R. S. Mezquita Martínez<sup>4</sup>

### RESUMEN

En este trabajo de investigación se presentan los diseños de herramientas de los estudiantes de ingeniería electromecánica, desarrollados con base en una necesidad detectada a partir de la vinculación con el sector pesquero. En el Puerto de Altura de Progreso Yucatán se comercializa un gran número de trampas de pesca para peces pequeños y langostas, las congeladoras contratan a talleres alrededor del Puerto para que se las construyan, haciendo una actividad comercial importante el trabajo de la construcción de trampas. Los estudiantes de ingeniería electromecánica con el afán de aplicar sus conocimientos y realizar una vinculación con el entorno social y económico del Puerto, detectaron que la problemática que tienen estos talleres de manufactura es que no cuentan con herramientas especializadas para la construcción de esta trampa, haciendo que el trabajo diario sea cansado, con una producción mínima. Con el diseño de estas herramientas se mejora tanto la producción como el desempeño de los productores de trampas de pesca, haciendo más redituable su economía y mejorando su estilo de vida.

### ANTECEDENTES

Uno de los puntos clave es que los estudiantes desarrollen de la mejor manera sus competencias, tanto específicas como genéricas, como se menciona en la teoría del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), que consiste en brindar al alumno la oportunidad para desarrollar habilidades necesarias en el ámbito laboral, mejora su autoestima y motivación al avanzar en cada fase del proyecto con éxito. (Dickinson, 1998 citado por en Silva, Hanel y González, 2015).

En la carrera de Ingeniería Electromecánica, la cual tiene como objetivo “Formar profesionistas de excelencia en dicha área, con actitud emprendedora, con liderazgo y capacidad de: analizar, diagnosticar, diseñar, seleccionar, instalar sistemas electromecánicos, en forma eficiente, segura y económica, considerando las normas y estándares nacionales e internacionales para fomentar el desarrollo sustentable con plena conciencia ética, humanística y social” (ITSP, 2019).

El puerto de abrigo Yucalpetén, del puerto Progreso Yucatán, es una zona en donde los barcos pesqueros descargan las especies marinas capturadas de la zona norte de la Península de Yucatán. Esta actividad consiste en la pesca de varias especies como por ejemplo el mero; pero también especies pequeñas como jaibas, langostas y carnada para especies de gran tamaño. Cuando las embarcaciones están en altamar, los tripulantes utilizan trampas para la captura de estas especies pequeñas. Estas trampas están hechas con varillas de acero inoxidable en forma curva, cubiertas por una red, haciendo que las especies se introduzcan

---

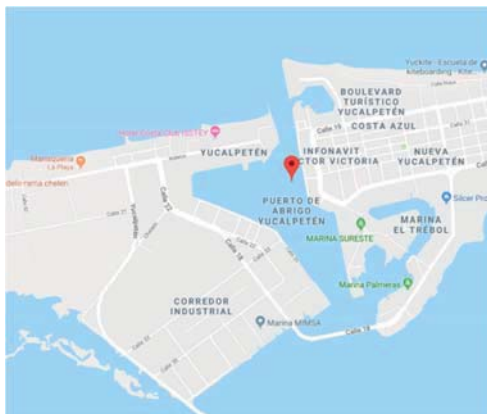
<sup>1</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior Progreso. enovelo@itsprogreso.edu.mx

<sup>2</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior Progreso. etamayo@itsprogreso.edu.mx

<sup>3</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior Progreso. imay@itsprogreso.edu.mx

<sup>4</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior Progreso. rmezquita@itsprogreso.edu.mx

y no puedan salir, dichas trampas son producidas localmente por talleres en toda la periferia del lugar en donde se realiza la descarga de los barcos pesqueros.



**Figura 1.** Vista aérea del Puerto de Abrigo Yucalpetén en Progreso Yucatán  
Fuente: Google Maps

La explotación de los recursos marinos constituye una fase o etapa de la cadena productiva de la actividad pesquera, comprende un conjunto de actividades u operaciones que van desde la identificación del recurso que se pretende explotar, la definición y obtención de los medios de producción (embarcaciones, artes de pesca, equipos, etcétera), hasta los procesos de localización, de búsqueda, de captura de los recursos, su conservación a bordo y, por supuesto, su traslado al puerto para la comercialización directa o indirecta (Grande-Vidal, 2006)

Desde los orígenes de la civilización, la pesca de subsistencia, caracterizada tanto por la recolección como por la nula instrumentalidad, dio paso a la pesca artesanal que se desarrolla a la par de los nuevos descubrimientos y avances tecnológicos, eficientando la captura de tal manera que sea más vertiginosa la extracción (Morán, 2008). Los ecosistemas marinos, en particular la pesca, han sido una importante fuente de proteínas para el consumo directo en los seres humanos y para la alimentación animal; por otra parte, sustentan una importante actividad económica que genera empleos e ingresos, en particular en los países en desarrollo, donde se calcula que no menos de 100 millones de personas viven de las actividades de la pesca o relacionadas con ella (Bifani, 1999).

Está comprobado que el conocimiento tradicional de los pescadores puede complementar el conocimiento científico mejorando los mecanismos de toma de decisiones y proporcionando información práctica que puede ser utilizada para el manejo sistemático de los recursos. (Zapata-Araujo, Salas, y Cabrera, 2007)

Uno de los puertos importantes de México, dedicado a la pesca es Progreso Yucatán, el cual, en el año 2003 presentaba una población de 534 embarcaciones en su flota mayor como se muestra en la Tabla 1.



**Tabla 1.** Embarcaciones en el litoral Yucateco

Puertos	Flota mayor (2003)	Flota menor (2003)	Alijos (2003)	Captura 2004 (t)	Valor 2004 (mp)	Valor 2004 (md)	ICP
Celestún	28	939	1123	4669	79	7	0.34
Sisal	0	455	775	1771	47	4.16	0.16
Progreso	534	1159	4182	17170	354	31.36	1
Telchac	36	354	532	1973	46	4.07	0.17
Dzilam de Bravo	28	672	1026	3573	89	7.88	0.33
San Felipe	0	211	260	869	28	2.48	0.12
Río Lagartos	2	456	377	1518	43	3.81	0.17
El Cuyo	0	347	391	1931	38	3.37	0.14

Fuente: La pesca en Yucatán, al sur del Golfo de México.

Fuente: Mexicano–Cíntora G., Liceaga–Correa MA. y Salas S (2009).

Estos talleres trabajan en conjunto con las diversas empacadoras y congeladoras del puerto con el siguiente esquema: La congeladora contrata al taller de herrería para que sea su proveedor de las trampas de pesca, la cual se irá en las embarcaciones otorgándole al taller el material necesario para su realización, esto quiere decir que el taller no es exclusivo, sino que es un contrato de trabajo para surtir las trampas de pesca, a lo largo de todo el año estos talleres producen estas trampas, su manufactura es manual, esto ocasiona que el tiempo de entrega de las trampas sea tardado y su producción sea de 50 trampas por semana.

## METODOLOGÍA

Para conocer las necesidades existentes en los talleres de herrería, en primera instancia fue necesaria la recopilación de información; para esto, se aplicaron encuestas en el sector pesquero (talleres y pescadores) para determinar la necesidad de qué equipos o maquinarias serían las idóneas para aumentar la producción en los talleres, determinando de igual manera los parámetros y especificaciones de los mismos; con los resultados obtenidos, se procedió a la realización del diseño de las maquinarias. En la tabla 2 se puede apreciar el instrumento utilizado.

**Tabla 2.** Cuestionario para Talleres y Pescadores

Talleres	Pescadores
¿Dónde se obtiene la materia prima?	¿Cuál es el tiempo de vida útil de la trampa?
¿Cuál es el diámetro que debe tener las varillas de la trampa?	¿Cómo funciona la trampa?
¿Cuáles son las reparaciones más comunes de la trampa?	¿Cuál es el tiempo de uso de la trampa?
¿Qué especificaciones deben de considerarse para elegir los materiales para realizar la trampa?	¿Cómo se utiliza la trampa?
¿En cuál temporada hay mayor venta?	¿Qué especies se capturan con la trampa?
¿Cuántas trampas se fabrican al mes?	¿Cuál es la primera falla que sufren las trampas?
¿Cuál es el tiempo de producción?	¿Cada cuánto tiempo cambia la red?
¿Qué herramientas se utilizan para hacer cada etapa?	¿Cuál es la cantidad de trampas que se llevan en un viaje?

¿Cuál es la metodología para hacer la red?	
¿Cuál es el material utilizado para la red de la trampa?	
¿Dónde consiguen el material para fabricar la red?	
¿Cuánto tiempo tardan para costurar la trampa?	
¿Qué tipo de costura utilizan para hacer la red?	
¿Cuál es el tamaño de longitud de corte para las varillas?	
¿En cuánto tiempo logran doblar las varillas para una trampa?	
¿Cuántas varillas por día doblan aproximadamente?	
¿De qué forma realiza el doble de la varilla?	
¿Cuánto estarían dispuestos a pagar por cada maquinaria para agilizar el proceso?	
¿Cuánto tiempo logran hacer todos los cortes de varilla para la trampa?	
¿Cuáles son las formas de las trampas?	
¿Qué dimensiones tiene el espacio determinado para realizar los cortes de las varillas?	
¿Cuánto tiempo tienen que surtir por desgaste la herramienta que emplean para realizar los cortes de varillas?	

La información obtenida permitió determinar que son necesarias tres tipos de máquinas, específicamente, una cortadora de varillas, una dobladora y un auxiliar para el costurado de red en estructuras metálicas de las jaulas.

Las trampas para la captura de especies marinas están constituidas por seis varillas de acero inoxidable de forma curva, unidas por medio de dobleces y por soldadura, cubierta en su totalidad por una red que va costurada dejando solamente una abertura en el centro, que es por donde el ejemplar marino entrará y no podrá salir. En la figura 2 se muestra la constitución de estas trampas.



**Figura 2.** Cubierta de Red y entrada de la trampa.  
Fuente: Elaboración propia

El proceso de fabricación de las trampas en la actualidad es de forma manual, utilizando herramientas eléctricas convencionales, para el corte de la varilla de acero, cortando uno a uno los tramos que conformaran las costillas de la trampa. Posteriormente se utiliza el

doblado por moldeo, proceso que consiste en utilizar un tubo de agua potable con un diámetro de 400 mm para otorgarle la forma curva a las varillas por presión. El siguiente paso es la generación del doblez en los extremos de cada varilla que servirán para el ensamblado y sujeción de cada una de las varillas.

Una vez generado el armazón, se procede a colocar la red de polipropileno y costurarla en cada una de las costillas de la trampa. En la figura 3 se muestra el proceso de elaboración utilizado por los fabricantes de trampas, en el muelle de Yucalpetén en Puerto Progreso Yucatán.



**Figura 3.** Proceso de producción de las trampas.

*Fuente: Elaboración propia*

El liderazgo de los estudiantes es punto fundamental para la detección de área de oportunidad de desarrollo e innovación en las herramientas de producción en las distintas áreas de los modelos de negocio.

## RESULTADOS

La elaboración de las trampas para la captura de especies marinas, realizada en forma manual, ocasiona una producción mínima, aún empleando a más de una persona para el mismo proceso. En la tabla 3, se muestra la producción, los costos y las ganancias que tienen los productores.

**Tabla 3.** Producción Promedio de Trampas.

Concepto	Cantidad
Cantidad producida semanal	50 trampas
Materia prima costo	\$300.00 pesos
Costo de venta	\$350.00 pesos
Ganancia semanal	\$2500.00

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar en la tabla 3, la ganancia semanal de la producción es de \$2500 pesos dividido entre dos personas, quedando en \$1250 por cada uno, siendo un ingreso bajo para estos productores. Con los datos presentados por la empacadora PROMARMEX, la demanda de estas jaulas es de 1200 piezas por mes; cada embarcación lleva a bordo 200

trampas que se utilizarán para la captura de especies pequeñas como langostas y sardinas, entre otras.

Para realizar el correspondiente análisis mecánico, se procedió a identificar las cargas a las cuales se encontraría sujeta la estructura del dispositivo, considerando que el usuario pudiera tener preferencias al momento de seleccionar su herramienta de corte; se procedió a realizar un listado de los tipos de instrumentos con los valores que se emplearán para la obtención de los cálculos.

En la tabla 4 se puede apreciar el rango de masa y peso que se utilizó para el desarrollo de los equipos y para la determinación de los efectos de las fuerzas.

**Tabla 4.** *Rango de masa y peso de los equipos de corte potenciales a emplear.*

Nombre de la herramienta.	Rango aproximado de Masa (Kg)	Rango aproximado de Peso (N)
Esmeril Angular	1.6-5.5	15.696 - 53.955
Cortadora de metales.	14.6-18	143.226 - 176.58
Cizalla	6-87	58.86 - 853.47

**Nota** Fuente: Elaboración propia

El primer elemento a analizar, es la estructura en la que se apoya el instrumento de corte y los demás componentes. Este procedimiento se lleva a cabo considerando el valor de la carga a la cual será sometida y la ubicación de esta misma, debido a que existe una variedad de herramientas para seccionar metales, vistos en la tabla 4; luego se procede a seleccionar el instrumento para el análisis, que permita generar el mayor esfuerzo. Realizando la inspección, se llegó a la conclusión de emplear la cizalla con un valor de 853.47 N.

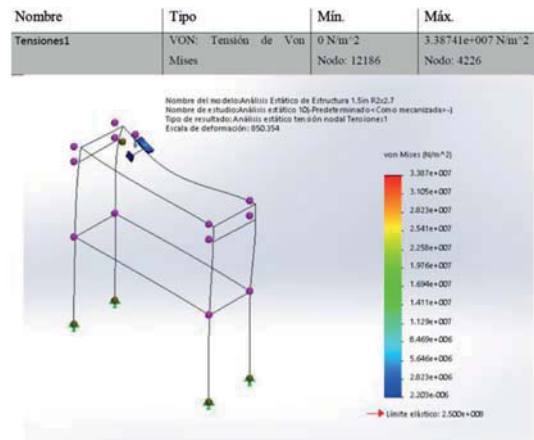
En la figura 4, se puede apreciar el prototipo de una cortadora de varilla, la cual consta de las siguientes partes, una mesa graduada, en cuya parte posterior contiene un brazo extendible, ajustable a la medida que el usuario requiera; un sujetador en el extremo; un soporte para una amoladora angular de 4 ½”, el cual será la herramienta para realizar los cortes.

En cuanto al funcionamiento de la mesa, se alimentan cuatro varillas de ¼” de diámetro de 6m de largo; la cortadora cuenta con una reglilla, la cual se posiciona seleccionar la medida necesaria para la formación de la trampa.



**Figura 4.** *Proceso de producción de las trampas.*  
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 5, se aprecian las deformaciones que resultaron de la aplicación de la carga, teniendo tensiones desde 0 Pa hasta 33.87 MPa, representando el 13.5 % de lo que puede soportar el material ATSM A35 Acero teniendo en cuenta que posee 250 MPa.

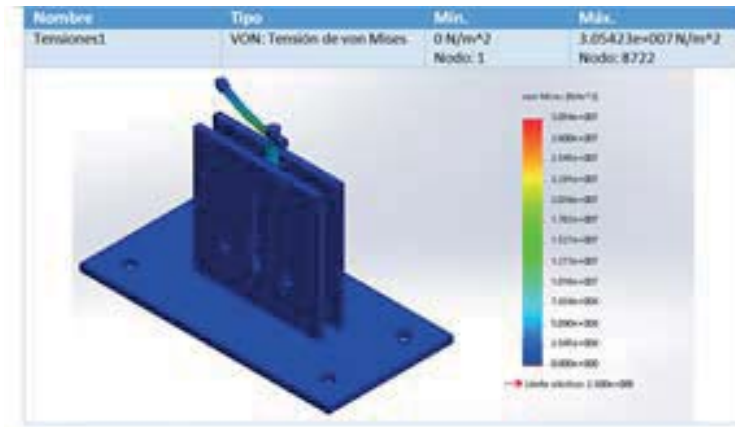


**Figura 5.** *Tensiones de Von Mises de la estructura metálica.*  
Fuente: Elaboración Propia

## Roladora

En la figura 6, se puede apreciar un prototipo de una roladora para varilla, la cual cuenta con una base que contiene un tornillo de giro para calibrar las curvaturas y tiene dos ejes fijos para facilitar el deslizamiento del material a rolar.

Se observa también el desplazamiento ocurrido al aplicar la fuerza; dicho desplazamiento es de 0.265mm, menos de 1 mm, lo cual indica que el material usado para el diseño de la manivela es correcto y puede resistir el esfuerzo realizado al someter el elemento a la carga para generar la presión en el elemento a rolar.



**Figura 6.** *Tensión de Von Mises.*  
*Fuente: Elaboración propia*

### **Prototipo de bastidor de costurado de red.**

Para el costurado de red, se diseñó un bastidor de dos partes, el cual permite agilizar esta tarea disminuyendo el tiempo de esta actividad de 30min a 15 min de trabajo. Este auxiliar consta de una base elíptica con dos tapas de la misma forma, que ajustándose a la trampa, en toda la periferia está dentado como si fuera un engrane, permitiendo que la red se posicione en su lugar, enfocando la vista del usuario en únicamente los extremos en donde se realizará la costura. En puntos específicos del bastidor, cuenta con unos pasantes metálicos, que tienen la función de sujetador de red, para que esta se mantenga lo más estirada posible para que alcance la tensión y se realice la costura de manera correcta.

Para complementar esta herramienta, se cuenta con una aguja diseñada especialmente para este costurado.

El bastidor, en conjunto con la aguja, minimiza el trabajo de los usuarios, ya que las personas que se dedican al costurado de las trampas lo hacen con una aguja convencional, haciendo que sea demasiado cansado y tardado.

### **CONCLUSIONES.**

Al aplicar los conocimientos adquiridos en el aula, se puede crear herramientas y equipos que innovan en su entorno y mejoran la calidad de vida de muchas personas dedicadas a oficios comunes del área de influencia. Como se observó en este estudio, con la participación de tesistas para el desarrollo de equipamiento para pequeños talleres de manufactura de jaulas de pesca, aumenta la ganancia económica en un menor tiempo, y de igual manera se reduce el esfuerzo en la realización de esta actividad.

Si se aumentara el número de estudiantes en la participación del desarrollo de proyectos de ingeniería de bajo costo para la comunidad, la economía de cada lugar mejoraría gradualmente, o por lo menos, se produciría el mismo número de productos pero en menor tiempo y esfuerzo para los usuarios.



## **BIBLIOGRAFÍA**

Bifani, P. (1999). Medio ambiente y desarrollo sostenible. España, Madrid. IEPALA Editorial.

Grande-Vidal, J. M. (2006). La explotación pesquera en México (1929-2003). EN MÉXICO, 93.

Mexicano-Cíntora G., Liceaga-Correa MA. y Salas S (2009). Uso de sistemas de información geográfica en pesquerías: la pesca en Yucatán, al sur del Golfo de México. Universidad y Ciencia 2009, volumen (25) Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-29792009000100002](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792009000100002)

Morán R. E. (2008). La pesca: un leve análisis desde la acción instrumental. Revista Sinaloense de Ciencias Sociales, Facultad de Ciencia Sociales de la Universidad Autónoma de Sinaloa, volumen (15), pp 114-123. Recuperado de <https://issuu.com/faciso.arenas/docs/arenas15>

Zapata-Araujo, C. Salas, S. y Cabrera, M (2007). Conocimiento local aplicado a la colocación de refugios artificiales en un programa de mejoramiento de la pesquería de langosta en Yucatán, México, pp (209-2020) Recuperado de [http://aquaticcommons.org/15424/1/gcfi\\_60-32.pdf](http://aquaticcommons.org/15424/1/gcfi_60-32.pdf)

Silva R. B., Hanel J. D. y Gonzaez D. (2015). Formación de ingenieros, aprendizaje por proyectos. Caso: sistema de gestión digital para contrataciones. Revista Anfei Digital 2015. número (2), pp 2-9. Recuperado de <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/246/814>

Instituto tecnológico Superior Progreso (2019). Oferta Educativa de Ingeniería Electromecánica 2019. Yucatán. Recuperado de <http://www.itsprogreso.edu.mx/oferta/ieme/>

## INFUSIÓN DE HABILIDADES EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS Y SU VINCULACIÓN CON SU ENTORNO LABORAL

M. Rico Chagollan<sup>1</sup>  
E. García Herrera<sup>2</sup>  
J. C. Rodríguez Campos<sup>3</sup>

### RESUMEN

Actualmente existen porcentajes elevados de desempleo a nivel mundial, por lo que la generación de empleos es importante para no perder la confianza en la economía global que podría convertirse en una crisis económica, una de las principales habilidades en la actualidad, corresponde al desarrollo de habilidades blandas, pues con el actual uso de la tecnología, estas están emergiendo como una condición elemental en el proceso de contratación. Por lo que el objetivo de este proyecto es identificar las habilidades que se deben desarrollar para que el alumno que esta por egresar se incorpore al mundo laboral, de manera que pueda obtener estas habilidades como parte de su formación académica, adquiriendo experiencias básicas para continuar trabajando después de realizar sus residencias profesionales y así establecer vínculos con el sector laboral. De tal manera que en base a entrevistas realizadas a una muestra específica se obtuvo que porcentajes elevados de alumnos de nuevo ingreso no tienen desarrolladas habilidades blandas que les ayuden a realizar proyectos en el sector productivo, por lo que en un proceso de seguimiento del alumno durante su formación como ingeniero, se le orienta en cómo desarrollar estas habilidades con el fin de que al egresar del instituto puedan insertarse en el mundo laboral, de tal manera que en base a encuestas a egresados se considera que la creatividad, administración del tiempo y comunicación oral son de las principales habilidades que se deben desarrollar en el ambiente académico y que serán de utilidad en su desenvolvimiento en el sector productivo.

### ANTECEDENTES

La OIT (Organización Internacional del Trabajo) en el 2017 señalo que existe 12.6% de jóvenes desempleados en el mundo, siendo este un problema considerado por el G-20 y ha recomendando a sus países miembros incrementar oportunidades de empleo y calidad para evitar la pérdida de confianza en la economía global, que podría convertirse en crisis económica.

En México la inserción laboral de los recién egresados de Educación Superior, se ha complicado con la política económica del país, ya que actualmente según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) indican que de acuerdo con los resultados de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) existe una tasa de desocupación de la población de 15 o más años de un 3.2% a nivel nacional, mostrando la tasa más alta de desocupación los jóvenes del grupo de 20 a 24 años con el 6.7%, de los cuales el 19.4 % cuentan con estudios de educación superior. (INEGI, 2019)

Actualmente la falta de experiencia laboral y el desarrollo de habilidades técnicas para lograr un buen Curriculum ya no es el único motivo por el cual los recién egresados de Instituciones de Educación Superior no pueden emplearse de manera inmediata, una de las causas identificadas en la actualidad en los alumnos del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI) de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC) es la falta de habilidades blandas, ya que esta limita la manera en la que el alumno se desenvuelve en un

---

<sup>1</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. marianarico@itesi.edu.mx

<sup>2</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. edgarcia@itesi.edu.mx

<sup>3</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. jurodriguez@itesi.edu.mx

nivel profesional. El carecer de estas habilidades perjudica el desempeño y desarrollo con sus compañeros en un ámbito laboral, ya que al ser contratados es común tomar en cuenta las habilidades técnicas, dejando de lado habilidades como buenos modales, trabajo en equipo, empatía y la capacidad de expresión oral y corporal, las cuales afectan su desarrollo laboral y por ende su desempeño, aunque se tengan excelentes habilidades duras.

El objetivo de este proyecto es identificar las habilidades que se deben desarrollar para que el alumno que esta por egresar se incorpore al espacio laboral, obteniendo estas como parte de su formación académica en ISC, con la finalidad de tener la experiencia básica para continuar trabajando después de realizar sus residencias profesionales, estableciendo vínculos con el sector laboral, por lo que se plantea la siguiente pregunta de investigación, el seguimiento de la formación en nivel superior, fortalece el desarrollo de habilidades blandas y reforzamiento de habilidades duras con la finalidad de desempeñarse mejor en el ambiente laboral como egresado.

Por su parte las instituciones educativas superiores deben enfrentar la competencia laboral y la globalización en la que se encuentra nuestro país, obligando a la modernización de los planes de estudios, para enfrentar las competencias laborales de otros países, durante el proceso de formación del estudiante el desarrollo de habilidades blandas desde los inicios de su formación en nivel superior, es el primer paso hacia el éxito en su trayectoria profesional, permitiendo al alumno obtener conocimientos teóricos fortalecidos con habilidades transversales como aptitudes, personalidad y valores adquiridos, este proyecto tiene la ventaja de ser guiado por un profesor, quien retroalimenta al alumno con la finalidad de que este identifique como afecta su aprovechamiento académico y pueda trabajar con estas áreas de oportunidad en beneficio de su futuro laboral.

Es importante mencionar que para este proyecto dentro las materias de Taller de Investigación I y II se hace énfasis de la conducta en el entorno laboral, ya que al desarrollar un proyecto para la industria, se establece un vínculo en donde se ve reflejado el cumplimiento de la institución educativa con las necesidades de un sector profesional, y es aquí donde el alumno ve reflejado el beneficio de la formación de habilidades que ha desarrollado desde sus inicios en la institución.

A partir de estas experiencias las expectativas del alumno pueden aumentar o disminuir de acuerdo a lo positiva o negativa que estas sean. En este sentido, si bien se conoce y sistematiza la información que las unidades receptoras entregan sobre el desempeño del estudiante, se desconoce la evaluación que puede hacer el mismo, no sólo sobre su práctica sino sobre todos los aspectos y factores que rodearon su experiencia. La importancia de conocer esta información va de la mano con el establecer el cumplimiento de las instituciones de educación superior con las necesidades de la comunidad.

## **METODOLOGÍA**

Las nuevas metodologías de educación Superior, ayudan a mejorar la formación de alumnos del siglo XXI, pues con la misión de proporcionar educación de calidad para enfrentar las exigencias del mundo globalizado, los alumnos tienen la responsabilidad de adaptarse y cambiar su forma de hablar, pensar, saber y expresarse de acuerdo a las exigencias del mundo

actual, sin dejar a un lado la educación de calidad apuntalando al logro del aprendizaje significativo. (García Herrera & Rico Chagollan, 2016)

Existen diferentes términos que se tratarán a lo largo de este proyecto como son:

### **Globalización**

James H. Mittelman (1996) menciona que la Globalización, es una fusión de procesos transnacionales y estructuras domesticas que permiten que la economía, política, la cultura y la ideología de un país penetre a otro. La globalización es inducida por el mercado, no es un proceso guiado por la política. (Morales A., 2000)

### **Competencia Laboral Globalizada**

Es la construcción social de aprendizajes significativos y útiles para el desempeño productivo en una situación real de trabajo que se obtiene no solo a través de la instrucción, si no también y en gran medida mediante el aprendizaje por experiencia en situaciones concretas de trabajo. (Ducci, 1997)

### **Observación Participante**

Es una de las técnicas privilegiadas por la investigación cualitativa. Consiste en esencia en la observación del contexto desde la participación del propio investigador no encubierta y no estructurada, teniendo como puntos cruciales la entrada en el campo como observador, identificación de informantes clave, estrategias de obtención información, aprendizaje del lenguaje usado en el contexto que se observa. (Iñiguez, 2008)

### **Observación Directa**

Se refiere al método que describe la situación en la que el observador es físicamente presentado y personalmente este maneja lo que sucede. (Cerde, 1991)

### **Habilidades Blandas (Soft Skills)**

Son aquellas que se vuelcan más en la comunicación y al desenvolvimiento de las personas en entornos conformados por pares, sumado a esto la responsabilidad, honestidad y el compromiso que demanda la resolución de problemas de uso cotidiano. (Luna, S.F.)

### **Habilidades Duras (Hard Skills)**

Estas habilidades están relacionadas con todo lo referente al conocimiento académico y curricular que se obtiene durante el período de formación de la persona. (Luna, S.F.)

Actualmente en ITESI se realiza un acompañamiento de los alumnos desde su ingreso a la institución a través del programa de tutoría presencial en primer, segundo y tercer semestre, y de jornada a partir del cuarto semestre, en este período se observa el desempeño de los alumnos, su responsabilidad, identificación de habilidades físicas y mentales y las condiciones ambientales en donde se desenvuelven mejor. De esta manera se maneja la observación participante, que permite analizar el desenvolvimiento del alumno en su entorno natural, de tal manera que el docente se integra al grupo estableciendo un vínculo más estrecho, facilitando de esta manera la identificación de las habilidades adquiridas hasta ese momento por el alumno.

Como primera etapa del proyecto se realizó una encuesta a los alumnos de primer semestre de la carrera de ISC, la cual arrojó lo siguiente ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, en la cual se puede identificar que de la muestra de 40 alumnos, solo el 28% de los alumnos aseguran poseer todas las habilidades blandas necesarias para el desarrollo de actividades académicas



**Figura 1.** Identificación de habilidades.  
Elaboración propia

Después de identificar las habilidades y trabajar en su desarrollo, en sexto semestre puede participar en proyectos específicos, dentro del banco de proyectos de la propia academia de ISC, una vez que están participando en un proyecto, se da continuidad en el apoyo al alumno para fortalecer las habilidades blandas y duras, pues se busca la responsabilidad y aplicación de conocimientos académicos, esto debido a que en este punto su porcentaje de avance de la retícula le permite desarrollar proyectos específicos de su área, de tal manera que en el octavo semestre dentro de las materias de Taller de Investigación I y II, inician un proyecto externo, en este caso el alumno es responsable de buscar una empresa para poder desarrollar un proyecto y en este punto es donde son aplicadas las habilidades blandas previamente desarrolladas, al tener que interactuar con personas del sector productivo.

Dentro de la materia de Taller de investigación I, se les dan las herramientas para que puedan realizar un proyecto con la importancia profesional que conlleva su realización. Partiendo de haber localizado una empresa, se diseña la técnica de recolección de información, aquí se hace énfasis en la importancia de saber el giro de la empresa y lo mucho que toma en cuenta el personal de la empresa, el que el alumno conozca de sus productos y sus procesos, esto le permitirá realizar una entrevista con más confianza y al responsable de la empresa sentirse más a gusto de saber que les interesa su empresa.

Si es aceptado el proyecto se diseña otra nueva técnica de recolección de información, pero esta vez, por el perfil del alumno, se tendrá que entrevistar a la mayoría de los involucrados en las actividades del proceso, aquí es donde se hace presente el buen manejo de las habilidades blandas, es importante que aprenda a tener buenas relaciones con los empleados de la empresa ya que estos pueden darle acceso a las actividades y poder mejorar sus procesos

o tener un rechazo y complicarle al alumno la obtención de sus datos. Cuando existen complicaciones en las entrevistas, el docente apoya al alumno y solicitan una nueva entrevista, a la cual asisten juntos.

En este punto del proyecto se analiza la información de la siguiente muestra (ver Tabla 1) que corresponde a los alumnos que cursan en octavo semestre la materia de taller de Investigación I

**Tabla 1. Muestra**

<i>Alumnos cursando la materia Taller de Inv. I</i>			
<i>Año</i>	<i>Alumnos Hombres</i>	<i>Alumnas Mujeres</i>	<i>Total</i>
<i>2016</i>	31	5	36
<i>2017</i>	37	12	49

Fuente: Elaboración Propia

Esto con el fin de identificar el desarrollo de habilidades blandas obtenidas gracias a las actividades de seguimiento realizadas durante los semestres anteriores en su formación académica.

Por lo que se realiza un test en donde se evalúan los siguientes rubros (ver Tabla 2)

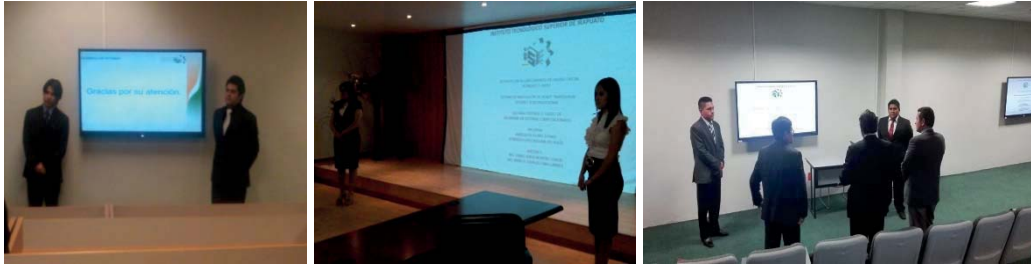
**Tabla 2. Rubros a evaluar**

<i>Habilidad</i>	<i>Descripción</i>
<i>Creatividad</i>	Identifica el desarrollo de nuevas ideas y la capacidad para crear productos innovadores
<i>Comunicación Oral</i>	Capacidad de comunicación verbal
<i>Administración del Tiempo</i>	Desarrollo de la capacidad de lograr metas establecidas
<i>Trabajo en Equipo</i>	Capacidad de cooperar y trabajar bajo un mismo propósito
<i>Comunicación Escrita</i>	Habilidad de transmitir por escrito la idea de manera ordenada, clara y gramaticalmente correcta
<i>Habilidad para resolver Conflictos</i>	Capacidad de mantener la armonía dentro de la empresa y permite alcanzar los objetivos sin perjudicar la productividad

Fuente: Elaboración Propia

Cuando el alumno inicia su proyecto de investigación da solución a un problema, por lo que está reforzando sus habilidades duras. Además de ser asesorados por un profesor del área, por lo que se hace un acompañamiento que continúa en la materia de Taller de investigación II, en donde para poder acreditar la materia es necesario realizar una presentación frente a un grupo de evaluadores expertos en el área. (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** )



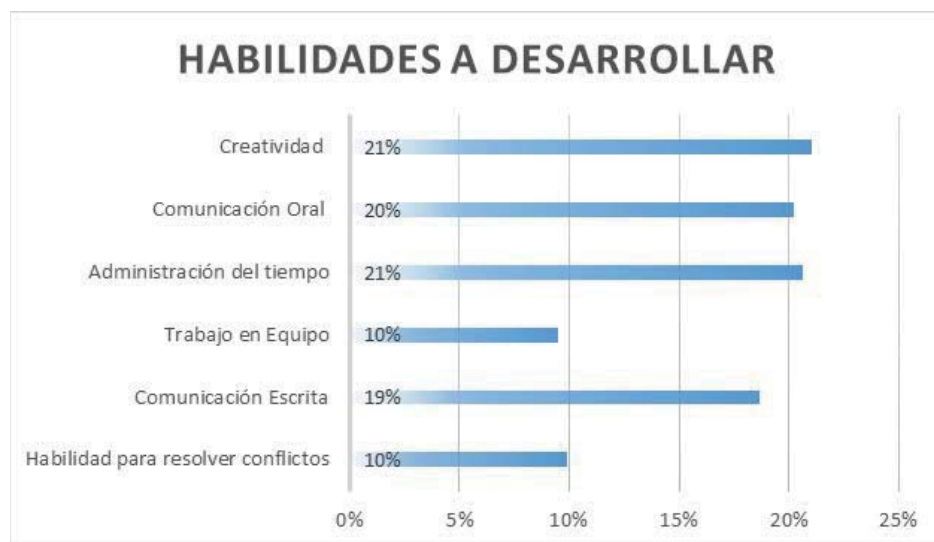


**Figura 2.** *Presentación de proyectos.*  
*Elaboración propia*

## RESULTADOS

En cuanto al desarrollo de competencias blandas según datos recabados por el ITESI en el informe de seguimiento de egresados 2017, se muestran las habilidades que los egresados consideran deben desarrollar para colocarse en el mercado laboral (ver

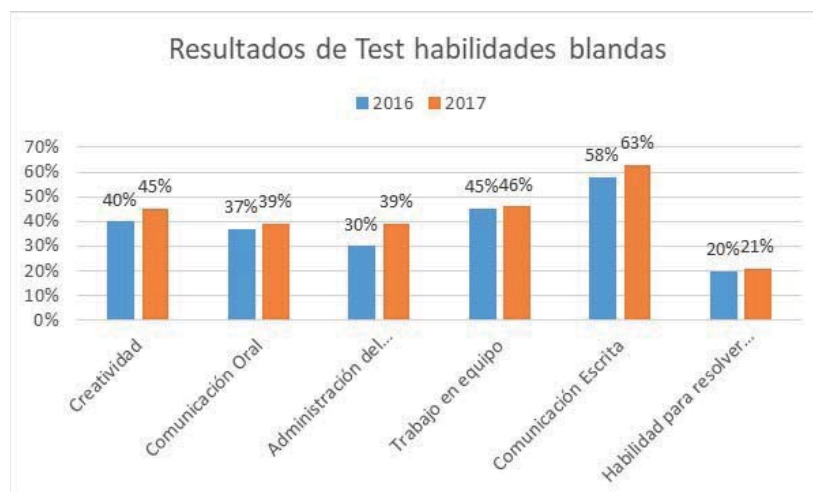
Figura 3 )



**Figura 3.** *Habilidades blandas a desarrollar.*  
*Elaboración propia*

En la

Figura 4 se muestran los resultados de test de habilidades blandas, en un comparativo 2016 en donde no se realizó el seguimiento del proyecto y 2017 donde se realizó el seguimiento del proyecto



**Figura 4.** Test de habilidades.  
Elaboración propia

En la

Figura 5, se muestra el comparativo de la eficiencia terminal entre el año 2016 y el año 2017, en donde se ve que el desarrollo de habilidades blandas durante su proceso de formación, motiva al alumno a seguir su proceso académico hasta concluir con la participación en la ceremonia de graduados.



**Figura 5.** Eficiencia terminal 2016 vs 2017.  
Elaboración propia

En la

Figura 6 se muestra a los egresados posicionados en el sector productivo a partir de realizar sus residencias profesionales, por lo que se muestra un incremento en la inserción de estos en el campo laboral.



**Figura 6.** *Alumnos insertados en el campo laboral.*  
Elaboración propia

## CONCLUSIÓN

En la educación superior la vinculación escolar con la industria ha tomado mucha relevancia, la incursión del alumno en el sector productivo es una actividad importante, con esta acción se evalúa la culminación de trayectoria educativa, con la oportunidad de poner en práctica lo aprendido en las aulas. En la etapa de la vinculación el alumno pone en práctica las habilidades blandas y duras que ha desarrollado durante su formación como Ingeniero en Sistemas Computacionales, logrando así incorporarse al sector productivo.

Por lo que el desarrollo de proyectos como este permite identificar que habilidades deben desarrollarse como complemento en su formación académica, con la finalidad de poder desenvolverse mejor en el ámbito laboral.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cerda, H. (1991). Medios, Instrumentos, Técnicas y Metodos en la recolección de datos e información. Obtenido de Dirección de Investigaciones y Posgrados: <http://postgrado.una.edu.ve/metodologia2/paginas/cerda7.pdf>
- Ducci, M. A. (1997). El enfoque de competencia laboral en la perspectiva internacional. Formación basada en competencia laboral.
- García Herrera, E., & Rico Chagollan, M. (2016). Educación Superior con Tecnologías de la información y Comunicación para enfrentar un mundo globalizado. ANFEI DIGITAL, 9.
- INEGI. (14 de 02 de 2019). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), población de 15 años y más de edad. Obtenido de [https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/default.html#Datos\\_abiertos](https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/default.html#Datos_abiertos)

- Iñiguez, L. (8-12 de septiembre de 2008). Metodos Cualitativos de Investigación en Ciencias Sociales. Guadalajara, Universidad de Guadalajara .
- Luna, F. (S.F.). Programador Web - Full Stack - buenas prácticas: análisis, tests y optimización. Argentina: Miguel Lederkremer.
- Morales A., F. (2000). Globalización: Cocneptos, Características y Contradicciones. Revista Educación, 6.
- Organización Internacional del Trabajo. (20 de Noviembre de 2017). Tendencias Mundiales del Empleo Juvenil. Obtenido de La débil recuperación del mercado laboral juvenil exige una respuesta radical: [https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS\\_598665/lang--es/index.htm](https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_598665/lang--es/index.htm)

## EL TRASLADO DE PASAJEROS EN TRANSPORTE PÚBLICO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE CUERNAVACA MORELOS

S. E. León Sosa<sup>1</sup>

I. Y. Hernández Báez.<sup>2</sup>

C. Morales. Morales<sup>3</sup>

H. J. Maldonado Martínez<sup>4</sup>

### RESUMEN

Actualmente, el transporte público en la ciudad de Cuernavaca Morelos es utilizado como un medio de transporte, que los ciudadanos utilizan en la vida cotidiana. En Google Maps, el ícono de transporte público no se encuentra habilitado, su funcionamiento está disponible solo en algunas regiones como es la Ciudad de México, el objetivo de esta investigación es desarrollar un sistema que integre las APIs de geo localización de Google Maps para mostrar los mapas e indicar las rutas de transporte público del área Metropolitana de la Ciudad de Cuernavaca Morelos. El sistema permite seleccionar dos puntos A y B, mostrando la trayectoria que recorre la ruta de transporte público, ofreciendo al pasajero desplazarse del origen al destino, existe un margen de error de 300 metros al seleccionar un punto dentro del mapa. En caso contrario, cuando se necesite tomar dos rutas de transporte, se le indica al pasajero el número de la ruta de transporte. Existe la funcionalidad de elegir la ruta de transporte público que se encuentra registrada, además servicios como bancos, centros comerciales, hospitales o cines. Es por esto que se busca con el sistema brindar al pasajero una herramienta que permita trasladarse de un origen a un destino en el transporte público.

### ANTECEDENTES

La movilidad urbana es un tema que cada vez sugiere poner mayor énfasis en los distintos niveles de gobierno (federal, estatal, municipal), las ciudades requieren medios de transporte que satisfagan las necesidades de su población residente, mejore su calidad de vida y reduzcan los problemas suscitados; en este caso, el transporte público. Este es utilizado para desplazamiento de la población, donde presenta un bajo grado de control, planificación y gestión que deriva en diversos problemas de movilidad urbana (Orán-Roque, Calderón-Maya, & Héctor, 2017).

El transporte constituye un elemento esencial en la vida de las personas, se encuentra presente como una necesidad básica para su movilización en la vida cotidiana de la sociedad (Urbano, Rúa, & Gutiérrez, 2012). El objetivo principal del sistema se enfoca, en seleccionar dos puntos A y B siendo el origen - destino, al colocar los puntos seleccionados se visualiza la trayectoria que debe de recorrer y el número de la ruta de transporte público para abordar y ser trasladado a su destino.

Existen aplicaciones como Google Mapas que permiten establecer el origen y destino para indicar la ruta de transporte público que debe seleccionar, pero no en todos los Estados está habilitado la opción, en la Ciudad de Cuernavaca Morelos no se encuentra activado, es por ello que surge el desarrollo del sistema para el apoyo de los pasajeros enfocándose a las Rutas de transporte que cada día aumenta el crecimiento, además se tiene un margen menor o igual

---

<sup>1</sup> Profesora Investigadora de Tiempo Completo. Universidad Politécnica del Estado de Morelos. lsandra@upemor.edu.mx

<sup>2</sup> Profesora Investigadora de Tiempo Completo. Universidad Politécnica del Estado de Morelos. ihernandez@upemor.edu.mx

<sup>3</sup> Profesor Investigador de Tiempo Completo. Universidad Politécnica del Estado de Morelos. comorales@upemor.edu.mx

<sup>4</sup> Ingeniero en Informática. Universidad Politécnica del Estado de Morelos. mmho131331@upemor.edu.mx

a 300 metros en caso de no pasar la ruta por el punto seleccionado o en su defecto no realice el recorrido establecido.

Siendo el transporte un elemento que comparten casi todos los habitantes de una ciudad y afecta directamente a su bienestar social, haciendo de su eficacia algo esencial para la vida de toda la región. Según datos del Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable para la Zona Metropolitana de Cuernavaca (PIMUS), el transporte público de la Zona Metropolitana alberga diariamente más de 300 mil viajes dentro de sus 36 rutas y 2,492 unidades registradas (Morelos, 2016), de los cuales el sistema se enfoca en los trayectorias de 11 rutas, las cuales son: 1,4, 7, 9, 13, 15, 17,19, 20 y CTM. Teniendo como objetivo desarrollar un sistema web que permita seleccionar dos puntos: origen y destino para visualizar el itinerario que recorre la ruta de transporte público.

El medio de traslado que utiliza la población para llegar a las escuelas, emplean más de una forma como: vehículos públicos como rutas, taxis, combis representando el segundo medio de transporte más utilizado. Aproximadamente 36 de cada 100 personas hacen uso de ellos, mientras el 14.4 se desplaza en vehículo particular. Así mismo para llegar a su centro de trabajo es un poco más de dos quintas partes 42.4% en transporte público y el 423.1% en servicio particular (INEGI, 2015). En este Contexto el sistema permite visualizar la trayectoria de las rutas de transporte público de ida y vuelta el recorrido que realizan.

El problema del transporte público en una ciudad se encuentra ligado a diferentes factores como son: el tránsito y el parque vehicular, el crecimiento de la ciudad, el número de habitantes, la orografía y ubicación territorial y además el tipo de comercio o economía que se desarrolla en el municipio y adaptarse a la movilidad y a las necesidades de los usuarios (Cham, Carrillo, Sosa, & Albores, 2007). El transporte es un sistema organizacional y tecnológico que apunta a trasladar personas y mercancías de un lugar a otro para balancear el desfase espacial y temporal entre los centros de oferta y demanda. Lo anterior plantea el problema de realizar este traslado en forma eficiente y sustentable (Rivera & Zaragoza, 2007).

La movilidad es un reto mundial, por lo tanto, los derechos de los habitantes en las ciudades; los tiempos invertidos en los traslados, el costo económico y el impacto en el presupuesto familiar, así como la inseguridad que se vive en los trayectos, han deteriorado las condiciones de vida de la población. Al respecto, el estudio *Tomtom Traffic Index* señaló que en 2016 las ciudades del mundo con mayor tráfico son: Ciudad de México (59% de tiempo extra en cada viaje); Bangkok, Tailandia (57%); Estambul, Turquía (50%); Río de Janeiro, Brasil (47%) y Moscú, Rusia (44%) como las más saturadas (Quezada, 2017). Es importante recalcar en 2017, el 72.2% de la población de seis años o más utiliza el teléfono celular. Ocho de cada diez, disponen de celular inteligente, con lo cual tienen la posibilidad de conectarse a Internet (Telecomunicaciones, 2018).

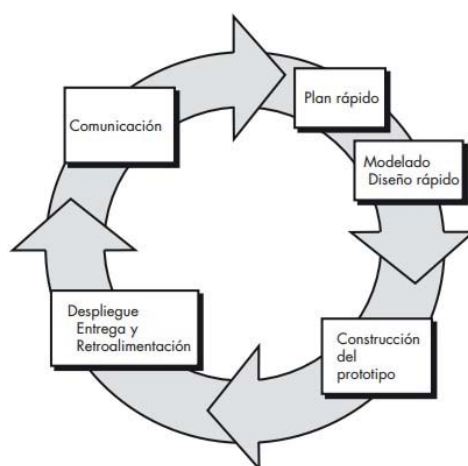
## **METODOLOGÍA**

Para el desarrollo del sistema se utiliza el modelo proceso evolutivo, se caracteriza por la manera en la que permiten desarrollar versiones cada vez más completas del software Es ideal que el prototipo sirva como mecanismo para identificar los requerimientos del sistema (Pressman, 2010). Un prototipo es, entonces una aplicación ya desarrollada que funciona y que sirve para probar ideas y suposiciones relacionada con el sistema que se desea implantar



(Yáñez & González, 2005). La información recopilada en la fase de elaboración de prototipos permite al analista establecer prioridades y cambiar el rumbo de los planes a bajo costo, con un mínimo de molestias (Kendall, 2005), se optó por este modelo para construir por partes el sistema que se pueda usar y probar, adaptando a los cambios requeridos de prototipos funcionales para poder convertirlos en el sistema final.

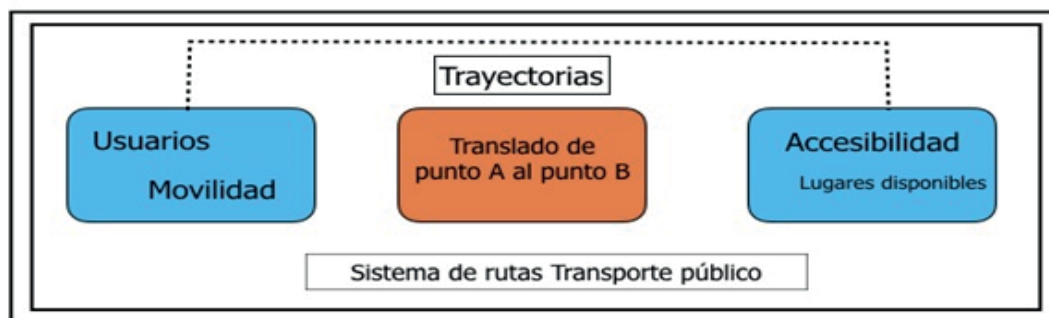
Se visualizan las etapas del sistema Figura 1, la fase de comunicación es importante, se definen los requerimientos y los objetivos. La fase del plan rápido se realizaron los bocetos para realizar las funcionalidades, la fase de modelado diseño rápido detallar las funcionalidades, la fase de construcción del prototipo se buscaron prototipos funcionales con la finalidad de retroalimentar y refinar, la fase desarrollo entrega y retroalimentación, esta última etapa realiza modificaciones de los requisitos, al ser un ciclo permite realizar iteraciones.



**Figura 1.** Modelo de proceso evolutivo. Proceso prototipo.  
 Recuperado de: <http://cotana.informatica.edu.bo/downloads/Id-Ingenieria.de.software.enfoque.practico.7ed.Pressman.PDF>

### Traslado de los pasajeros

La conectividad para el traslado del pasajero con el transporte público es la movilidad, permitiendo realizar sus actividades de la vida cotidiana, por consiguiente, debe conocer las opciones de las rutas de transporte público Figura 2.



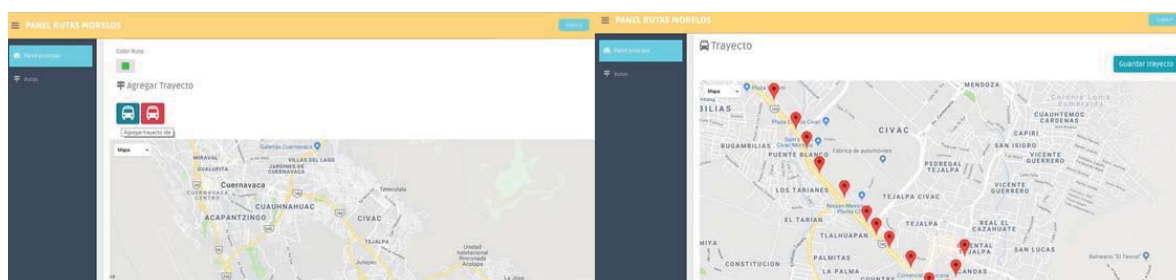
**Figura 2.** Movilidad del pasajero. Elaboración propia

Innovar y realizar cambios con respecto a la movilidad del pasajero son parte importante en su vida cotidiana, es por ello que la tecnología juega un papel importante integrando la información de las rutas de transporte público, adaptar herramientas tecnológicas que ofrezcan sistemas integrales al utilizar dispositivos electrónicos como: tabletas, computadoras o en su defecto el teléfono móvil. Las coordenadas se obtendrán mediante la API de Google Maps permitiendo establecer las trayectorias, se busca con el sistema tener un impacto en la forma de la movilidad y transporte colectivo de los pasajeros de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Cuernavaca Morelos.

El acercamiento con la Secretaria de Movilidad y Transporte, brindo una ventana de oportunidad donde la vinculación de la formación académica de los estudiantes, contrasto los requerimientos de movilidad de transporte colectivo de pasajeros, con el atascamiento de selección de rutas por parte de los usuarios, lo cual aterriza en hacer tangible un escenario social de poca eficiencia en la selección de rutas de los pasajeros. Es decir, permitió trasladar los escenarios conceptuales de problemática social, tecnologías de la información y soluciones a un caso práctico de la vida cotidiana de la sociedad.

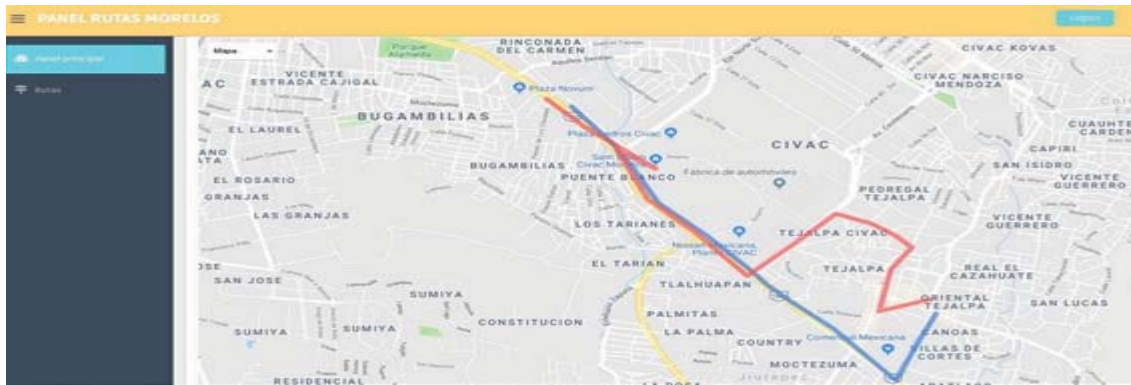
### Registro de rutas de transporte público

Para el registro de la ruta del transporte público es necesario ingresar el nombre, color, trayectoria del recorrido. En este mismo sentido se indica mediante marcadores la trayectoria de ida y regreso, utilizando altitud y latitud, al contar con todos los datos presionar el botón “Guardar proyecto” Figura 3.



**Figura 3.** Registro de rutas de transporte público.  
*Elaboración propia*

Las rutas de transporte público son guardadas en el sistema, en color azul la trayectoria de ida y color rojo la trayectoria de regreso, cabe mencionar que no siempre la ida es el mismo camino por donde regresa Figura 4.



**Figura 4.** Trayectoria de ida y regreso.  
Elaboración propia

Es conveniente indicar, en caso de existir cambio, eliminación, consulta o ingreso de una ruta de transporte público, solo las puede realizar el administrador. De este modo son guardados los datos como: id, latitud, longitud, parada para ser utilizados en los marcadores en el mapa tabla 1 Datos de coordenada.

**Tabla 1.** Datos de coordenada

id	latitud	longitud	Parada
1	18.9261235	-99.2287946	1
2	18.9278615	-99.2300284	0
3	18.9278513	-99.2299131	0
4	18.9272805	-99.2296582	1

Fuente: Elaboración propia.

### Formula Haversine

La fórmula Haversine se utiliza para obtener la distancia entre dos puntos de la superficie terrestre, los valores que se utilizan son latitud y longitud; se utiliza para determinar el radio de 300 metros a la distancia de la parada de la ruta de transporte público Figura 5.

$$d = 2r \arcsin \left( \sqrt{\sin^2 \left( \frac{\phi_2 - \phi_1}{2} \right) + \cos(\phi_1) \cos(\phi_2) \sin^2 \left( \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2} \right)} \right)$$

**Figura 5.** Formula Haversine. Distancia entre dos puntos. Recuperado de:  
<https://joseguerreroa.wordpress.com/2012/11/13/distancia-entre-dos-puntos-de-la-superficie-terrestre-mediante-la-formula-de-haversine-con-python/>

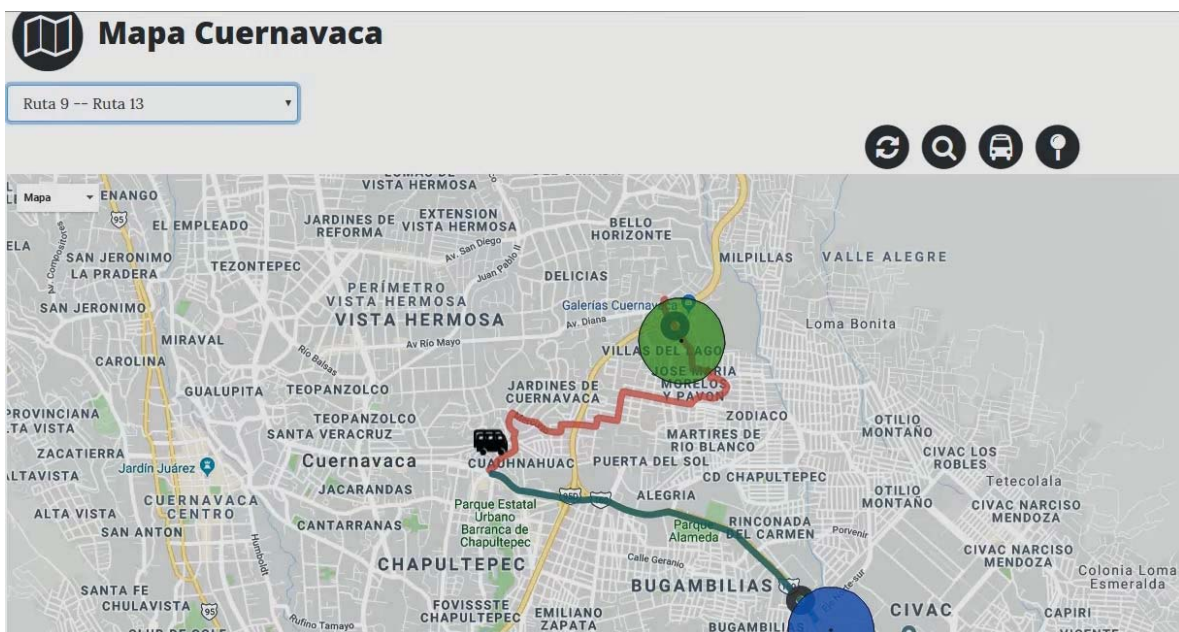
Donde  $\phi_1$ ,  $\phi_2$  y  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  se refieren a la latitud y a la longitud, expresadas ambas en radianes, de los puntos 1 y 2 respectivamente y  $r$  corresponde al radio terrestre (Batten, 2015). La fórmula Haversine se aplicó en SQL mediante una consulta a las tablas de la base de datos,

la tabla que almacena la altitud y latitud de cada una de las rutas de transporte público, para obtener la distancia del punto que se selecciona, determinar si se encuentra en un radio de 300 metros indicando al pasajero la ruta que debe de tomar Figura 6, el resultado se obtiene con la consulta de las paradas a una distancia considerable del punto seleccionado.

```
1. function getCoordenadasCercanas($latitud, $longitud) {
2.     $data = array();
3.     $sql = "SELECT nombre, lat, lon, ( 6371 * acos( cos( radians('.$latitud.')
        ) * cos( radians( lat ) ) * cos( radians( lon ) -
        radians('.$longitud.') ) + sin( radians('.$latitud.') ) * sin( radians( lat )
        ) ) ) AS distance FROM rutas inner join trayecto on rutas.id= trayecto.rutas_id
        inner join coordenada on trayecto.coordenada_id = coordenada.id where parada
        = true HAVING distance < 0.5";
4. }
```

*Figura 6. Consulta SQL Formula Haversine.  
Elaboración propia*

Por lo tanto, el resultado de aplicar la consulta se muestra en la Figura 7, puede tener la cobertura de un radio de 300 metros del punto seleccionado de origen o destino, facilitando al pasajero pueda tener un margen de error cuando coloca el marcador, los dos colores de las trayectorias indican que pertenecen a dos rutas de transporte diferente.



*Figura 7. Cambio de ruta de transporte público.  
Elaboración propia*

En la tabla 2 Servicios públicos, se muestran los datos con lo que ofrece el sistema indicando nombre, dirección, coordenadas y categoría para ofrecerle al pasajero un catálogo de opciones que le permitan seleccionar para acudir a su destino.

**Tabla 2.** Servicios públicos

id	nombre	dirección	coord_id	categoría
1	Cine polis Cedros	Centro Comercial Cedros Jiutepec, Avenida Eje Norte-Sur, 2 Ancla 02, Colonia CIVAC, 62578 Jiutepec, Mor.	465	Cine
2	La Tortuga cucufata	Avenida Domingo Diez 1460 Local 28, San Cristóbal	471	Restaurante
3	Plaza Cuernavaca	Rio Balsas s/n, vista Hermosa lomas de la selva	473	Plaza comercial
4	Hospital general IMSS No. 1	Plan de Ayala 1201, Chapultepec, 62450 Cuernavaca	477	Hospital
5	Banorte Tejalpa	Blvd. Paseo Cuauhnáhuac Km. 5.8, villas del descanso, 62554, Jiutepec, mor	480	Banco
6	Papalote museo del niño	Av. Vicente Guerrero 205, Lomas de la Selva, 62270 Cuernavaca, Mor.	474	Museo

Fuente: Elaboración propia.

## RESULTADOS

El pasajero podrá visualizar en el sistema el mapa de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Cuernavaca Morelos, ofreciendo las siguientes opciones: A) Seleccionar una ruta de transporte público, B) Elegir un servicio público, C) Colocar marcadores A - B y por último D) Refrescar la página. Permitiendo interactuar con los servicios en su dispositivo electrónico ofreciendo los beneficios de su traslado a su destino para realizar sus actividades diarias Figura 8.

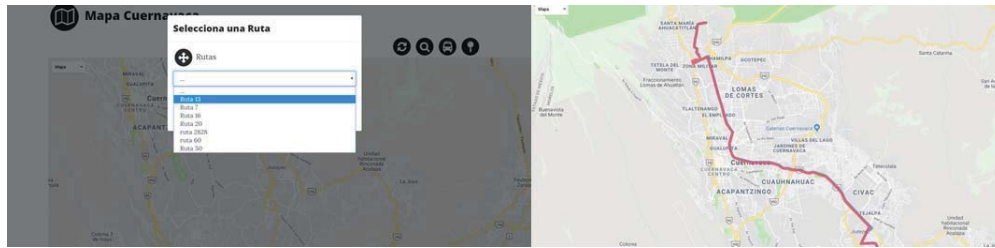


**Figura 8.** Mapa de rutas de transporte público de la Ciudad de Cuernavaca Morelos.  
Elaboración Propia

### Seleccionar Ruta de transporte Público

Uno de los elementos con los que cuenta el sistema es seleccionar las rutas registradas, mostrando un listado, elige el número de la ruta, posteriormente visualiza la trayectoria de ida y regreso, cabe mencionar que no siempre la ida es lo mismo que el regreso Figura 9.





**Figura 9.** Seleccionar ruta de transporte público.  
*Elaboración propia*

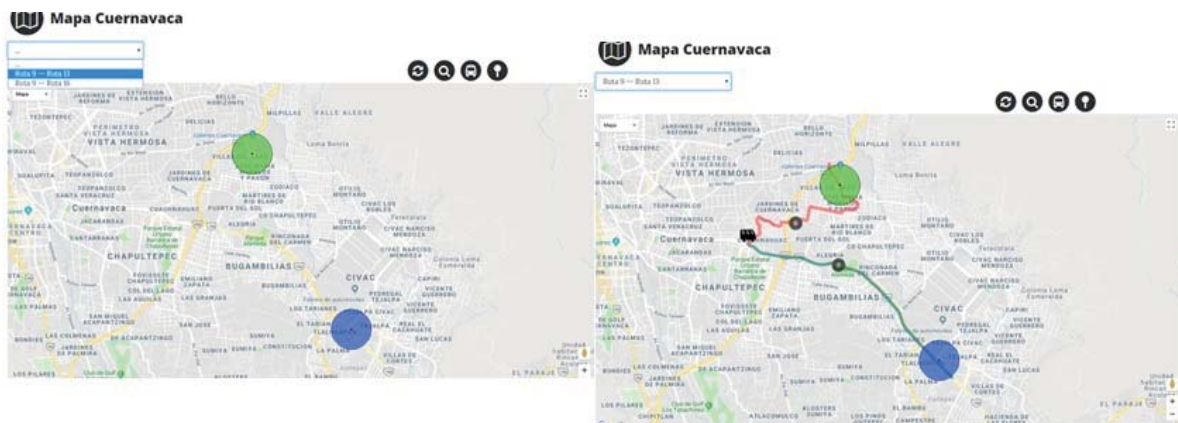
### Seleccionar dos puntos A y B

Es necesario colocar en el mapa dos marcadores indicando el origen y destino, al establecerse dichos puntos, se unen para indicar la ruta o rutas de transporte que deben de elegir Figura 10.



**Figura 10.** Una sola ruta de transporte público.  
*Elaboración Propia*

Con respecto de tomar dos rutas, el sistema indica cuales debe tomar para trasladarse a su destino, visualizando en el mapa donde debe descender, para ascender a la siguiente ruta, cabe mencionar que, si el marcador es colocado a 300 metros de la parada oficial, el sistema indicará que deberá caminar para llegar a su destino Figura 11.



**Figura 11.** Trayectoria de 2 rutas de transporte.  
*Elaboración propia*



## Servicios públicos

En la sección de servicios públicos como hospitales, bancos, museos, plazas comerciales, restaurantes y cines, al elegir el servicio se visualiza con marcadores la ubicación, al presionar el marcador muestra el nombre del servicio y la dirección del lugar Figura 12.



*Figura 12. Servicios públicos.  
Elaboración propia*

## CONCLUSIONES

La presente propuesta del sistema, trajo consigo establecer prototipos funcionales en etapas tempranas de su desarrollo, contar con la retroalimentación para realizar cambios, permitiendo saber lo que se quiere obtener. Se establece las rutas de transporte público de la zona Metropolitana de la Ciudad de Cuernavaca Morelos, al tener el sistema que permita elegir de una lista de rutas de transporte y visualice la trayectoria de ida y regreso, será de gran utilidad para el pasajero poder moverse para realizar sus actividades cotidianas como acudir al trabajo, escuela o algún lugar a visitar.

Otra de las opciones que se tiene es colocar un marcador con un punto A al punto B, donde mediante una lista desplegable muestra las rutas o ruta que pase por la trayectoria establecida, indicando cual debe de tomar, en donde debe de descender para posteriormente tomar la siguiente ruta. Ofrece los servicios como banco, plazas comerciales, cines, hospitales, al seleccionar la opción visualiza los marcadores, al darle clic muestra el nombre del servicio como la dirección.

Esta herramienta tecnológica es enfocada para que el pasajero pueda visualizar el sistema en un dispositivo electrónico, sirviendo para su traslado que realiza todos los días de camino al trabajo, escuela o alguna otra actividad que necesite realizar y tenga las alternativas de seleccionar las rutas de transporte público que fueron agregadas. De esta forma, se pretende que sea confiable, eficiente para el manejo del mismo, usando la tecnología en las rutas de transporte público que cada día crece y es indispensable para la movilidad de un lugar a otro.

Si bien existe Google Maps Transit que permite conocer la trayectoria de línea de metro o ruta de camión, pero está disponible solamente para los pasajeros que viven en la Ciudad de México, y lo que se pretende es realizar el sistema para los pasajeros de la ciudad de Cuernavaca Morelos puedan hacer uso de la tecnología y realizar su traslado en transporte público.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cham, G. S., Carrillo, M. O., Sosa, S. E., & Albores, F. A. (2007, Julio 19). Proposal for the Optimization of Urban Public Transport Routes: Case Study - Street Closings at Tuxtla Gutiérrez City. *15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology* , 1-6.
- Batten, D. (2015). Distance between Latitude and Longitude Coordinates in SQL. *Data, analytics, programming* , 1-5.
- INEGI. (2015). Principales Resultados de la encuesta intercensal 2015. Morelos. *Encuesta Intercensal 2015* , 42,25.
- Kendall, K. E. (2005). *Análisis y Diseño de Sistemas Sexta Edición*. México: Pearson Educación de México S.A de C.V.
- Morelos, P. E. (2016). Decreto por el que se establecen diversas medidas administrativas con relación a la implementación del sistema integrado de transporte masivo previsto por la ley de transporte del estado de Morelos. *Consejería Jurídica del Poder Ejecutivo del Estado de Morelos* , 6.
- Orán-Roque, R., Calderón-Maya, J. R., & Héctor, C.-A. (2017). Un análisis sobre el sistema de transporte público en la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC), México 2016. *Quivera. Revista de Estudios Territoriales* , 19 (2), 81-89.
- Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería del software un enfoque práctico Séptima edición*. México: Mc Graw Hill.
- Quezada, D. J. (2017). Movilidad urbana en México. *Dirección General de Análisis Legislativo* (30), 4-36.
- Rivera, V. M., & Zaragoza, M. L. (2007). Análisis de los sistemas de transporte . (0188-7297, Ed.) *Sanfandila Queretaro* , I.
- Telecomunicaciones, I. F. (2018). Comunicado de Prensa Núm. 105/18. *Secretaría de Comunicaciones y transportes* .
- Urbano, P. M., Rúa, A. R., & Gutiérrez, J. I. (2012). El sistema de transporte público en España: Una perspectiva interregional . *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal* , XXXI (58), 195-228.
- Yáñez, J. M., & González, J. Á. (2005). *Sistema de información medioambiental*. España: Netbiblio.

## IMPACTO DEL PROGRAMA DE RESIDENCIA PROFESIONAL EN LA FORMACION DE INGENIEROS EN GESTION EMPRESARIAL

M. C. Ruíz Porras<sup>1</sup>  
P. J. Cortes Chimal<sup>2</sup>

### RESUMEN

En este trabajo se presentan las experiencias de la vinculación académica del Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Querétaro, perteneciente al Tecnológico Nacional de México, con relación a atender las necesidades del mercado laboral de la región a través del Programa de Residencia Profesional y su impacto social, académico y de inserción laboral, para la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial. Durante el periodo de la residencia profesional los alumnos todavía en formación, desarrollan proyectos reales en empresas y organismos públicos y privados, atendiendo problemáticas acordes a su perfil profesional, generando soluciones prácticas y obteniendo experiencia profesional siendo en muchos casos, éste el primer acercamiento de los estudiantes al ámbito laboral. En el caso de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, se considera todavía de reciente creación, al tener en 2014 su primera generación de egresados. Por este motivo es de suma importancia hacer la evaluación del programa de Residencia Profesional y los impactos que genera a la sociedad en la resolución de problemáticas del entorno y su aporte en la formación profesional de Ingenieros, tomando para este estudio la participación de 272 egresados de las 10 primeras generaciones de IGE y la opinión de 89 asesores empresariales.

### ANTECEDENTES

El Tecnológico Nacional de México define la Residencia Profesional (RP) como “una estrategia educativa de carácter curricular, que permite al estudiante emprender un proyecto teórico-práctico, analítico, reflexivo, crítico y profesional; con el propósito de resolver un problema específico de la realidad social y productiva, para fortalecer y aplicar sus competencias profesionales” (TNM,2015)

La Residencia Profesional puede realizarse de manera individual, grupal o interdisciplinaria dependiendo de los requerimientos y características del proyecto de la empresa, organismo o dependencia. Tendrá una duración de cuatro a seis meses acumulando un total de 500 horas, durante las cuales desarrollará un proyecto orientado a resolver problemáticas del entorno y de la sociedad, contando con asesoramiento académico y asesoramiento empresarial. Tiene un valor curricular de 10 créditos y se cursa por una sola ocasión.

La residencia profesional permite al alumno de últimos semestres desarrollar un proyecto que resuelva una problemática en el ámbito industrial o de servicios siendo, en muchos casos, su primer acercamiento al ámbito laboral.

En el Instituto Tecnológico de Querétaro (ITQ), la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial (IGE) es considerada de reciente creación, egresando sus primeras generaciones en el año 2014. Por tal motivo, durante los primeros años los empresarios de la zona metropolitana de Querétaro todavía no ubicaban a nuestros estudiantes de IGE para realizar

---

<sup>1</sup> Jefa de Proyectos de Vinculación del Departamento de Ciencias Económico Administrativas. Instituto Tecnológico de Querétaro. [cruiz@mail.itq.edu.mx](mailto:cruiz@mail.itq.edu.mx)

<sup>2</sup> Profesor de asignatura. Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Querétaro. [jchimalya@yahoo.com.mx](mailto:jchimalya@yahoo.com.mx)

proyectos de residencia profesional o para ofertar vacantes laborales, al no conocer las potencialidades de la carrera.

Ahora, al contar con ya varias generaciones de egresados de esta carrera, para la academia de Ciencias Económico-Administrativas es de sumo interés analizar los resultados del programa de residencia profesional coadyuvando a evaluar la pertinencia de esta carrera en la zona Bajío.

El objetivo de esta investigación es conocer el impacto de los proyectos de estudiantes y profesores orientados a resolver problemáticas del entorno y de la sociedad a través de su residencia profesional en los ámbitos social, económico, académico y de inserción laboral. Esta información coadyuvará a medir la pertinencia del programa educativo de Ingeniería en Gestión Empresarial, así como a la detección de áreas de oportunidad en pro de la mejora continua en la formación de estudiantes de ingeniería.

## **METODOLOGÍA**

Este estudio es de carácter descriptivo. Busca conocer la percepción de los egresados del ITQ con relación a la contribución de su Residencia Profesional con respecto a su formación profesional y su impacto en la inserción laboral, así como presentar los impactos sociales y económicos percibidos por las empresas involucradas en este proceso.

La población participante corresponde a 204 egresadas y 68 egresados de las primeras 10 generaciones de IGE. Así como a 89 de 220 empresas donde han colaborado residentes de IGE, durante el periodo 2014-2018.

Los instrumentos de recolección de datos empleados fueron:

- Encuestas de salida a los egresados a tres meses de haber concluido sus estudios formales durante los eventos de Ceremonia de Graduación, elaboradas con base en las “Disposiciones Técnicas y Administrativas para el Seguimiento de Egresados” de la Dirección General de Educación Superior Tecnológica (DGEST, 2009) – actualmente Tecnológico Nacional de México.
- Formatos de evaluación al residente por competencias, requisitadas por los asesores empresariales quienes son los empleadores directos de los residentes y por los catedráticos asignados como asesores internos.

Se levantó un censo de los estudiantes candidatos a graduarse en cada periodo para la creación del directorio de egresados, generando una base de datos y se realizó análisis estadístico básico utilizando Excel.

Las variables analizadas para los egresados fueron:

1. Datos personales
2. Opinión sobre su residencia profesional
3. Situación laboral actual
4. Para los empleadores, evaluación en habilidades blandas.
5. Impactos sociales, económicos y académicos producto de los proyectos de residencia profesional.

## RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan los resultados del análisis de información proporcionada por 272 estudiantes que realizaron su proyecto de residencia profesional durante los años 2014 a 2018 de la carrera de Ingeniería en Gestión empresarial a lo largo de 10 semestres, que representan actualmente las 10 generaciones de egresados de IGE del ITQ.

**Tabla 1.** Resultados obtenidos de las 10 primeras generaciones de Residentes Profesionales de IGE del ITQ

Variable	Porcentaje
<b>Datos personales</b>	
1. Distribución por género	75% mujeres 25 % hombres 204 mujeres 68 hombres
<b>Opinión sobre la residencia profesional (RP)</b>	
2.Utilidad de la RP	58% muy útil 36% útil 7% regular
3.Desarrollo de potencial dentro de la empresa	69% la empresa le dio libertad absoluta 25% regular libertad 6% mínima libertad
4.Satisfacción en el proyecto RP	80% muy satisfechos 20% no muy satisfechos
5. Asesoría interna (ITQ)	78 % Mucho apoyo 15% regular apoyo 7% poco apoyo
6.Asesoría externa (empresarial)	71% su asesor brindo mucha ayuda 29% no recibieron la asesoría esperada
7. Problemas durante la residencia profesional.	94% sin problemas
8. Recomendarían la empresa para realizar ahí futuras residencias.	78% si 22% no causa: limitado crecimiento
9. Lo que más les gusto de su RP	Poder aplicar sus conocimientos en proyectos reales, la experiencia adquirida, el ambiente laboral y el contacto con los clientes y proveedores. Profundizar en conocimientos prácticos y poder intervenir para la toma de decisiones para las empresas donde participaron.
10. Contratación al término de la RP	49% contratados
11. Apoyo económico mensual recibido como residente	Variable en función de la empresa Instituciones públicas: \$0 Iniciativa privada: desde \$3,500 hasta \$8000 mensuales
<b>Situación actual de los egresados</b>	
Laborando al momento de su graduación.	73%
En búsqueda de empleo / desempleados.	27%

Puestos ocupados	Analista de cuentas por pagar, analista de ventas, analista del departamento de desarrollo empresarial, asesor financiero, asistente de compras indirectas, auxiliar administrativo, contralor de costos, director visual, dueño de empresa propia, ingeniero de calidad, promotor Kaizen. <i>customer service</i> , líder de calidad, gestor de nuevos proyectos, becario, ingeniero de manufactura, asistente de nóminas, back administrativo, analista de ventas ingeniero de desarrollo
Áreas de desarrollo de la RP	Finanzas, almacén, compras, recursos humanos, calidad, ventas, desarrollo empresarial, nominas, mantenimiento, herramientas, administración, almacén, mejora continua, contraloría, servicios al cliente, logística, producción, proyectos.
Giro de las empresas	Comercial, automotriz, servicios, administración, bancario, proyectos, telecomunicaciones, aeronáutica.

Fuente: elaboración propia

En la tabla 2 se aprecia las empresas que participaron brindando retroalimentación respecto al desempeño de los residentes de IGE que han participado con ellos.

**Tabla 2.** Empresas donde los estudiantes de IGE han desarrollado proyectos de Residencia.

1	ADD AVIATION	31	FEXEL	61	Novem Car
2	AERNNOVA AEROSPACE México	32	Finvívir	62	ODNK
3	Alimentos COPA	33	FONACOT	63	Operaciones mut
4	AMERICAN EAGLE	34	GAM consultores	64	Orso electronics
5	Anvis	35	GETECSA	65	Papelería Lluvia
6	API	36	GHN	66	Papeles Umios y Lonas
7	Autopartes NAPA México	37	Giill Industries	67	PEPSICO division food
8	Bader de México	38	Grammer Automotive Puebla	68	Plaka Comex
9	BBVA Bancomer	39	Harman	69	Price Company
10	BEAL DE MEXICO	40	Hospital Veterinario de especialidades	70	PRIME MARVEST AGROPACK
11	Bombardier	41	ICI	71	Rodgua Arquitectos
12	BPACK	42	IIBSA	72	RUNWAY THE SMART ENGLISH
13	Bufette Químico	43	IMPERIO GRAFICO FUSION	73	SAFRAN MESSIER BUGAH
14	BUNDY REFRIGERATION	44	INBURSA	74	Salones Villa Conin
15	CFE	45	Independiente	75	Samsung
16	CHC	46	Industrias Osmosistemas	76	Santander
17	CNH MÉXICO	47	INEA	77	SEDESOL
18	Coaching en acción SC	48	Ingenio San Miguel del Naranjo BSM	78	7-eleven
19	COMEMSA ABENGOQ	49	IOS	79	Soluciones Financieras
20	Concordia Armonía Residencial	50	IP3 Plásticos	80	TECAMEX
21	Construlita	51	ISS Facilita Service	81	Tecnum Service
22	Coppel	52	Jafra Manufacturing	82	Telcel
23	Copperdad	53	Kelloggs	83	Thor Químicos de México
24	CROWN Montacargas	54	Kerns Liebers	84	Total Consultancy Services
25	D&A Technologies	55	Krauss Maffeti De México	85	TOYOTA Querétaro
26	EATON	56	LBQ Foundry S.A de C.V	86	TRI Anvis México
27	ELICA	57	Le' Belier	87	TRW
28	Embotelladora Aga del Centro	58	Mayresa	88	Ts renta
29	Empresas KI	59	Médica Tec 100	89	TSL
30	Ferromateriales y Aceros de Querétaro	60	MUNICIPIO DE QUERÉTARO		

Fuente: elaboración propia



El impacto del Programa de Residencia Residencial para la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del IT Querétaro, puede expresarse en 4 ámbitos:

#### **A. Impacto social**

Se ha atendido a más de 220 empresas en el Estado de Querétaro, 2 en el Estado de Mexico, 2 en Hidalgo, 2 Guanajuato, 1 en durango 2 en Chiapas, 1 en Miami, Estados Unidos a través del Programa de Residencia Profesional, durante el periodo 2014-2018.

Se realizaron 272 proyectos de residencia profesional, uno por alumno, atendiendo necesidades reales de la industria, los servicios y agronegocios.

Se atendió a la “Unión de Ejidatarios Emiliano Zapata del Municipio de Querétaro” durante 2015-2017, apoyando en la elaboración de planes de negocios para la consecución de subsidios para desarrollar espacios para que las personas de la localidad puedan realizar sus actividades productivas y administrativas; impulsando el campo a través del autoempleo, comercialización, rescate de áreas verdes, creación de espacios actividades deportivas y culturales, generando una cultura de integración familiar y participación comunitaria que coadyuve a mejorar sus condiciones y calidad de vida.(Ruíz, 2018)

Con este tipo de proyectos de residencia profesional, se fomenta también el espíritu de emprendimiento social universitario necesario para transformar de manera sostenible y sustentable el entorno, creando consciencia en los estudiantes de ingeniería de contribuir con sus conocimientos al desarrollo productivo de los sectores más vulnerables.

#### **B. Impacto económico**

El impacto más sobresaliente de los proyectos es el impacto económico ya que a través de estos proyectos se crearon e/o implementaron procesos técnicos, administrativos y de gestión en Micro, pequeñas y grandes empresas, promoviendo la sistematización y eficiencia de los procesos productivos y de servicios.

En el caso de los proyectos ejidales los proyectos de residencia profesional desarrollados contribuirán al desarrollo económico local al generar instrumentos alineados a la gestión de recursos económicos (subsidios y apoyos) para la creación de proyectos productivos ejidales y para la simplificación de procesos productivos ejidales a través de la innovación tecnológica. Además de que se coadyuvará a la generación de empleos indirectos a través de la construcción, desarrollo de proveedores y demás personas involucradas con el desarrollo de los proyectos ejidales.

Por otro lado, se apoyó la economía de las empresas regionales, ya que los residentes han cubrieron un mínimo de 136,000 horas-hombre, a bajo costo, al no ser trabajadores directos sino estudiantes residentes en proceso de formación.

Finalmente, todos los residentes cuentan con seguro facultativo, lo cual le da a la empresa una garantía ante el Instituto Mexicano del Seguro Social en caso de alguna contingencia.

### C. Inserción laboral

Como resultado de su óptimo desempeño el 49% de los residentes de estas 10 generaciones fueron contratados formalmente por la propia empresa donde realizaron su residencia profesional, durante o al término de la misma.

El 59% de egresados perciben ingresos entre \$8,000 y \$16,000 mensuales, estando en el promedio salarial para profesionistas en el Estado de Querétaro, correspondiente a \$12,531 mensuales, de acuerdo a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social para enero 2019. (STPS, 2019).

### D. Impacto académicos

Los proyectos de residencia profesional contribuyen a la formación integral de los estudiantes de educación superior, al combinar las habilidades blandas con las habilidades duras propias de su ingeniería. Fomentan la responsabilidad social universitaria entre el alumnado, permite la aplicación de los conocimientos adquiridos en el aula en situaciones reales en todo tipo de empresas permitiendo la capacitación y autogestión del conocimiento en la práctica y generando experiencia profesional previa al egreso.

Al término de la realización del Proyecto de Residencia Profesional, el alumno es evaluado por su asesor empresarial (empleador) con quien trabajó directamente en la empresa, así como por el docente que lo asesoró internamente en el ITQ. Los resultados de esta evaluación se presentan en la tabla 3.

**Tabla 3.** Empresas donde los estudiantes de IGE han desarrollado Proyectos de Residencia Profesional

Criterio a evaluar	Puntuación máxima	Promedio obtenido	Valor modal	Valor más bajo obtenido.
1. Asiste puntualmente en el horario establecido	5	4.92	5	4
2. Trabajo en equipo	10	9.83	10	8
3. Tiene iniciativa para ayudar en las actividades encomendadas	10	9.84	10	9
4. Organiza su tiempo y trabaja sin necesidad de una supervisión estrecha	5	4.7	5	4
5. Realiza mejoras al proyecto	10	9.63	10	8
6. Cumple con los objetivos correspondientes al proyecto	10	9.69	10	8
TOTAL	50	48.61		

Fuente: elaboración propia

Otro impacto académico importante es que se favorece la titulación integral a través de la opción X Memoria De Residencia Profesional, siendo la primera opción de titulación manifestada por el 82% de los graduados.

Aunado a la sensibilización del estudiantado y la experiencia laboral adquirida con su participación durante la RP para la búsqueda de soluciones a problemas de grupos

vulnerables, micros, pequeñas, medianas y grandes empresas, los estudiantes del ITQ obtuvieron algunos reconocimientos académicos y civiles por su participación en el desarrollo de proyectos ejidales, entre ellos el **Premio Juventud Querétaro 2016** Primer lugar en la categoría Ingenio Emprendedor, con el Proyecto Productivo Ejidal “La Purísima”.

Para dar a conocer las ofertas empresariales para realización de residencia profesional el Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación (DGTV) organiza cada semestre una **Feria de Residencias**, con 14 emisiones a diciembre 2018, con la participación de 50 empresas en promedio. En la figura 1, se muestra la difusión de la Feria de Residencias 2019, en la pagina de Residencias del ITQ.



**Figura 1.** Sitio web de Residencias. Instituto Tecnológico de Querétaro. Recuperado de: <https://sites.google.com/a/mail.itq.edu.mx/residencias-itq/>

Finalmente cabe mencionar que la aceptación por parte del mercado laboral para los residentes profesionales de la carrera de IGE ha crecido considerablemente. Actualmente, para el semestre Enero-junio 2019, fueron recibidas a enero 2019, 33 vacantes para IGE, correspondientes a 24 empresas, de un total de 63 vacantes de residencia profesional de todas las carreras, de un total de 91 empresas solicitantes, las cuales fueron publicadas por DGTV en su sitio web de residencias, como lo muestra la figura 2.

	A	B	C	D	E	F	G
	FOLIO	VACANTES	RESIDENTE DE LA CARRERA	EMPRESA QUE SOLICITA	PRESENTARSE CON	TELÉFONO	CORREO
1	5	1	Ing. en Gestión Empresarial	EUROTRANCATURA	DORHE ZAVALA	153 53 34	dorhe.zavalaz@eurotrancatu
2	6	1	Gestión empresarial	MARAGA	Dalia Silva González	442207223 (Ext. 4340)	industria.queretaro@maraga.co
3	7	4	Mecatrónico, Mecánico, Eléctrico, Electromecánico	Hi-Lex Mexicana	Fernanda Medellín	2384144	maria.medellin@hi-lex.com
4	8	1	Ingeniería en gestión empresarial/Industrial	Plasticmart Pro S de RL de CV	Elihen Salinas	442 226645	finanzas@plasticmart.mx

**Figura 2.** Vacantes para Residencia Profesional (DGTV). Instituto Tecnológico de Querétaro. Recuperado de:  
<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1DHH5N2AmBTcTQ2Hs6g3a5v1XB2qXtZrdU5A0qDSHIX0/edit?usp=sharing>

## CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación nos dan un diagnóstico favorable hacia el programa de residencia profesional de los egresados de las 10 primeras generaciones de IGE del Instituto Tecnológico de Querétaro, obteniendo los siguientes datos:

1. En general la experiencia laboral obtenida durante el desarrollo de la residencia profesional al poner en práctica sus conocimientos académicos en proyectos reales fue bastante satisfactoria para los egresados y empresas participantes, destacando que 58% de la población participante considera muy útil su residencia profesional para su formación profesional y para su actividad laboral actual.
2. 80% evaluó como muy satisfactorio su desempeño en su residencia profesional
3. 73% de los egresados se encontraban trabajando al momento de concluir formalmente sus estudios a nivel licenciatura, lo que denota su aceptación en el mercado laboral. Aun así, el nivel de desempleo reportado por los recién egresados es alto, correspondiente al 27% % respectivamente.
4. El nivel de ingreso predominante en los recién egresados de IGE está en el rango de \$8,001.00 a \$16,000.00, considerándose el nivel de ingresos promedio para ingeniería en el estado de Querétaro, y alto para profesionistas recién egresados.
5. Su formación multidisciplinaria les permite colaborar en áreas diversas, entre ellas producción, ventas, mantenimiento, nóminas, logística, administración, almacén, finanzas, calidad y recursos humanos, todas afines a la Ing. En Gestión Empresarial.
6. Los asesores empresariales (empleadores) consideran muy bueno el desempeño de los Residentes Profesionales de IGE
7. Actualmente la demanda de Residentes de Ige ha crecido considerablemente, siendo promovida por DGTV a través de su Feria de Residencias semestral.

Los principales impactos observados son los siguientes:

**Impacto social.** - Se ha atendido a más de 220 empresas, desarrollando 272 proyectos de residencia profesional, atendiendo problemáticas de diversos índoles en empresas públicas y privadas. También se desarrollaron proyectos sociales y productivos para

atender las necesidades de las organizaciones ejidatarias, que permitan la generación de empleo y coadyuve a la reactivación de las economías de estas comunidades.

**Impacto económico:** activación de la economía a través de solución de problemas empresariales a bajo costo, creación e implementación de procesos técnicos, administrativos y de gestión en todo tipo de empresas e incluso organizaciones ejidales.

**Promoción de la inserción laboral,** al ser contratados 49% de los residentes por su optimo desempeño.

**Impacto académico:** contribuye a la formación integral de los estudiantes, se fomenta la responsabilidad social universitaria, aplicación de la teoría en la práctica y autogestión del conocimiento, motiva a la titulación integral, y contribuye a la medición de la pertinencia de la carrera en la zona Bajío entre otros.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Dirección General de Educación Superior Tecnológica (2009). Disposiciones Técnicas y Administrativas para el Seguimiento de Egresados. Versión 2.0 Recuperado de: [sitio.dgest.gob.mx/.../DISPOSICIONES\\_TECNICO-ADMINISTRATIVA](http://sitio.dgest.gob.mx/.../DISPOSICIONES_TECNICO-ADMINISTRATIVA)

Instituto Tecnológico de Queretaro (2019) Vacantes. Recuperado de: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1DHh5N2AmBTcTQ2Hs6g3a5v1XB2qXtzrdU5A0qDSHIX0/edit#gid=0>

Ruiz, C., Cortés, P., Torres, J. (2018) Vinculación académica para el impulso de proyectos productivos ejidales. (2018): *Revista Electrónica ANFEI Digital*. Núm. 9. Recuperado de: <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/361/1008>

Secretaria del Trabajo y Previsión Social. (2019). Registros administrativos II.3.2 Salario diario asociado a cotizantes al IMSS por Entidad Federativa. Recuperado de: [http://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/302\\_0057.htm?verinfo=2](http://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/302_0057.htm?verinfo=2)


Tecnológico Nacional de México (2015) Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del Tecnológico Nacional de México. Recuperado de: [http://www.itq.edu.mx/lineamientos/Manual\\_de\\_Lineamientos\\_TecNM.pdf](http://www.itq.edu.mx/lineamientos/Manual_de_Lineamientos_TecNM.pdf)



## **Ponencias**

### **Proyectos de innovación y transferencia de tecnología (industria y gobierno)**

[Regresar al índice >> >](#)





## LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA COMO UN IMPULSOR DEL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS

J. Rivera Flores<sup>1</sup>

A. Carrasco Aráoz<sup>2</sup>

J. González Báez<sup>3</sup>

### RESUMEN

La transferencia de tecnología es un proceso mediante el cual se transmiten los conocimientos científicos y tecnológicos de una organización a otra, guiados mediante el proceso de transmisión de conocimientos tecnológicos y científicos para solventar necesidades, desarrollando, adaptando e innovando tecnologías en áreas prioritarias, impulsando la innovación y competitividad de la región, el estado y el país. El Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, y la empresa comercializadora KETER S.A. de C.V se dan a la tarea de trabajar en convenio con la finalidad de poder automatizar el proceso de empaque para que en un futuro la empresa se certifique bajo el programa C-TPAT; una norma que en uno de sus apartados requiere que los productos que se mandan a los Estados Unidos estén libres de metales punzocortantes y microorganismos, agilizando con esto los trámites aduanales y por ende el ingreso de las mercancías hacia el país vecino. Para agilizar este proceso de automatización se utilizó la metodología de Diseño de la Ingeniería Concurrente ya que se requirió de la integración de una máquina detectora de metales, el desarrollo y prototipado de una máquina esterilizadora de prendas de vestir y de la actualización de una dobladora de ropa, mismas que serán integradas en un área libre de metales en donde se dé acceso controlado a personal capacitado. Para el desarrollo de este proyecto fue necesario integrar un equipo de trabajo que incluyó tanto docentes investigadores como alumnos residentes con la finalidad de poder dividir las actividades de trabajo y al mismo tiempo formar los recursos humanos, desarrollando las competencias tanto genéricas como específicas que las carreras requieren. Con el desarrollo e integración de un proceso automatizado de empaque se pretenden acortar los tiempos de entrega, reduciendo los índices de contaminación de las prendas y a futuro poder certificarse en el programa antes mencionado.

### ANTECEDENTES

El CONACYT tiene por objeto ser el organismo asesor del ejecutivo federal especializado para conectar las políticas públicas del gobierno federal y promover el desarrollo de la investigación científica y tecnológica, la innovación, el desarrollo y la modernización tecnológica de México. En términos del artículo 25, se consideran como sujetos de apoyo a las universidades e Instituciones de Educación Superior, Públicas y Particulares, Centros, Laboratorios, Empresas Pública y Privadas y demás personas inscritas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (CONCAMIN, 2018).

Los proyectos de Estímulo a la Innovación (PEI), son una iniciativa del CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) para incentivar a las empresas de México inscritas en el RENIECYT, que realicen desarrollo tecnológico a innovación dentro del país, de manera individual o en vinculación con instituciones de Educación Superior (CONACYT, 2019).

En marzo del 2018 y como resultado de un convenio de colaboración firmado entre el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán y la Empresa comercializadora KETER S.A. de C.V., la empresa expresa como una de sus necesidades principales, la de poder realizar una propuesta para automatizar su proceso de empaque de prendas de vestir para poder garantizar

<sup>1</sup> Docente de la Academia de Ingeniería Industrial. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán.  
jorge.rivera@live.itsteziutlan.edu.mx

<sup>2</sup> Docente de la Academia de Ingeniería Mecatrónica. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán.  
Alfredo.carrasco@live.itsteziutlan.edu.mx

<sup>3</sup> Responsable de Talleres y Laboratorios. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán.  
javier.baez@live.itsteziutlan.edu.mx

que sus productos manufacturados estén libres de metales o microorganismos y así evitar que los usuarios finales sufran daños, esto debido a que últimamente a la empresa se le han hecho observaciones en las auditorias debido a que sus prendas están contaminadas principalmente con pedazos de agujas, mismas que no pueden ser detectadas durante la revisión de los inspectores de calidad por los tamaños tan pequeños de partícula que el ojo humano no puede detectar. Aunado a esto se pretende agilizar el proceso de empaque con ayuda de los Ingenieros y alumnos del Tec de Teziutlán a través de una propuesta que integre un módulo en línea conformado por tres máquinas. Una de las premisas principales del Tec de Teziutlán, es la de poder integrar a alumnos en el apoyo de los diversos proyectos que la industria demanda con la finalidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos durante su formación, fortaleciendo el contacto con las empresas antes de que ellos egresen y por ende desarrollar las competencias que las carreras tanto de Ingeniería Industrial y Mecatrónica requieren.

Como primera máquina a instalar dentro de la línea de empaque se considera integrar una detectora de metales, posteriormente el diseño y desarrollo por parte de los docentes investigadores de una banda transportadora con túnel esterilizador, y al final de la línea, la actualización de una máquina dobladora de prendas de vestir, todas estas albergadas en un área libre de metales dentro de la planta en donde solo personal autorizado tenga acceso, para evitar la contaminación tanto de metales no deseados como de microorganismos en las prendas de vestir una vez que esta sean empacadas y colocados dentro de sus cajas.

La pregunta al diseño y desarrollo de una línea de empaque que detecte la no inclusión tanto de metales no deseados como microorganismos impregnados a la prenda, es la de que tan efectivo será el sistema en garantizar que las prendas empacadas estén libres principalmente de metales punzocortantes no deseados y con bajos niveles de contaminantes por microorganismos patógenos. Otra pregunta será la de determinar que competencias tanto genéricas como específicas serán las que los alumnos desarrollarán o fortalecerán con el apoyo a la ejecución del presente proyecto.

La justificación en relación a la ejecución del presente proyecto es la de automatizar un proceso de empaque de prendas de vestir que evite la contaminación de metales punzocortantes ajenos al producto, libres de microorganismos patógenos y con esto disminuir las penalizaciones por envío de prendas contaminados hacia la unión americana y a futuro poder certificarse bajo el programa C-TPAT, que agiliza la incursión de productos libres de amenazas (Protection, 2019). De igual forma es necesario que los alumnos se integren al desarrollo de los diversos proyectos con la finalidad de que estén en contacto con las necesidades que el entorno requiere y con esto ampliar su panorama en la actualización de temas de vanguardia que la industria manufacturera requiere.

El agilizar el proceso de empaque se traducirá en poder disminuir los tiempos de entrega hacia la unión americana y con esto aumentar la producción de la planta en el entendido de que se contrate más personal para satisfacer el mercado principalmente on line, ya que este tipo de productos están sellados de manera hermética y son abiertos hasta que llegan al consumidor final. Por su parte los alumnos a integrar en el desarrollo del presente proyecto serán los que ejecutan su residencia profesional en el sector productivo en donde guiados por sus docentes pongan en práctica los conocimientos adquiriendo y fortaleciendo las

competencias que el ramo de la manufactura está requiriendo como parte de su formación integral.

El desarrollo del módulo automatizado de empaque de prendas no contaminadas por metales y microorganismos se desarrolló en los laboratorios del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán y en las áreas del área de terminado de la empresa Comercializadora KETER, S.A. de C.V. Las limitantes que se presentan durante el desarrollo de la propuesta de un sistema automático de empaque de prendas libres de metales y microorganismos son el espacio destinado para el área libre de metales que albergará el módulo conformado por tres máquinas, así como la limitante de no lograr al 100% de una esterilización al momento de irradiar con rayos UV las prendas de vestir, esto por la propia naturaleza de este tipo de rayos. Por otra parte, los alumnos solo cuentan con medio año de residencia por lo cual es necesario dar seguimiento al proyecto con otro grupo de alumnos una vez que terminen las 480 horas en la planta (Teziutlán, 2019).



*Figura 1. Alumnos del Tec en la Empresa  
Recuperado de <https://ketermex.com/>*

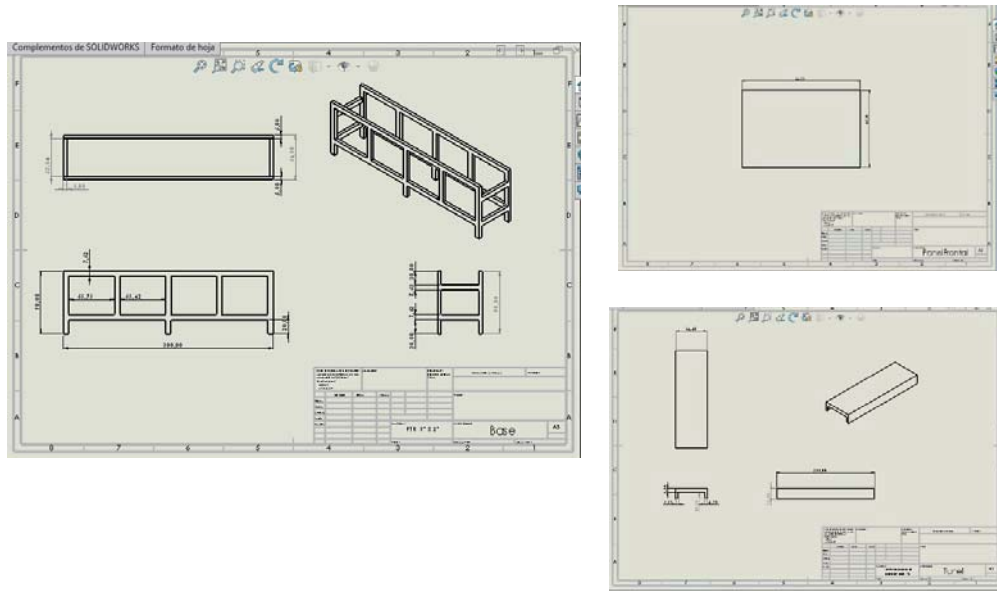
## **METODOLOGÍA**

Le metodología utilizada se basa en el diseño sostenible, que es una de las metodologías seleccionada a partir de una lluvia de ideas entre todos los involucrados en el proyecto, siendo seleccionada debido a que integra un sistema de retroalimentación que sirve para realizar ajustes como resultado de las pruebas de los diversos dispositivos. A continuación, se muestran las etapas y posteriormente se explica cada una de ellas (Fernández, 2013).



#### Fase 4. Proceso de Síntesis

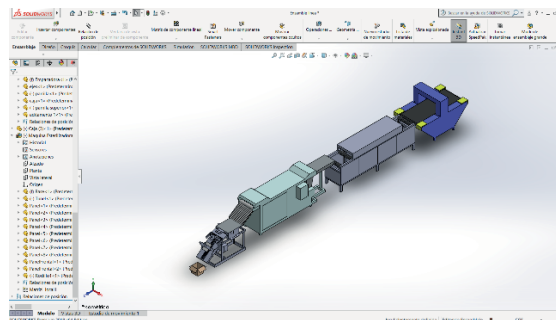
En esta etapa del proyecto se realizaron los análisis 2D en relación al desarrollo principalmente de la banda transportadora con túnel esterilizador en el software SolidWorks 2016, en donde el equipo de trabajo y como resultado de una junta en las instalaciones del Tec se analizaron las características que marca la norma NOM-004-STPS-1999, en relación al diseño y uso manejo apropiado de maquinaria industrial (Gómez, 2009).



*Figura 3. Planos en 2D*

#### Fase 5. Proceso de Análisis

Posteriormente se hace un análisis en 3 Dimensiones con el mismo software en donde se simulan los procesos de operación de las máquinas, el cálculo de esfuerzos y simulación eléctrica y electrónica del comportamiento del avance de la banda y tiempo de exposición de las prendas en los rayos ultravioleta.



*Figura 4. Ensamble Final*



### **Fase 6. Realización de Prototipos**

En esta etapa del proyecto se ejecuta la adquisición de componentes y se pasa al armado de la banda transportadora con túnel esterilizador, el cual está conformado por una base, lámparas UV, el túnel metálico, motor trifásico, protecciones laterales, rodillos de soporte y auxiliares, malla de alambre de acero, chumaceras de pared y la cadena para banda transportadora. De igual forma se hace la adquisición de la detectora de metales y la actualización de una dobladora de ropa. En esta etapa del proyecto es a donde se ejecutan las pruebas y se hacen ajustes con la finalidad de poder optimizar el proceso de empaque.



*Figura 5. Ensamble de la Máquina*

### **Fase 7. Optimización y Realización del Producto**

Actualmente se está realizando esta sección del proyecto en donde una vez hechas las pruebas se pasará al ajuste final de los componentes que integran al módulo de empaque.



*Figura 6. Detectora de Metales y Dobladora*









### **Control Interno de Metales**

Como complemento al fortalecimiento de control de los metales para evitar la no contaminación principalmente por las puntas de agujas que se desprenden por el propio desgaste que sufren durante su operación, los alumnos propusieron tomar como base la política de control de metales de los Estados Unidos y aplicarla de acuerdo a los siguientes puntos (Company, 2014).

- Todas las agujas, incluso si no están rotas, deben ser revisadas regularmente por el supervisor para asegurarse que estén en buenas condiciones de funcionamiento.
- Ningún operario de costura debe estar en posesión de alguna aguja de repuesto, usada o nueva, siempre y cuando que no sea la aguja instalada en la máquina de coser.
- Todas las agujas de coser de repuesto deben estar aseguradas en un gabinete cerrado con llave, al que solo puede acceder el supervisor de la planta, el mecánico u otro personal autorizado.
- Todas las agujas de coser nuevas solo pueden ser reemplazadas por el supervisor de la planta, el mecánico o el personal autorizado. No está permitido el reemplazo por parte del operador de costura.
- Las agujas de coser usadas deben desecharse en un contenedor sellado en un área separada del piso de costura y anotarse en el registro de desecho de agujas usadas. Los encargados del Cumplimiento del Producto revisarán este registro durante sus visitas al sitio. El personal de control de calidad contará el número de agujas en el contenedor sellado contra el registro emitido para confirmar la implementación correcta (Group, 2017).

De igual forma y basados en lo que sugiere el control de metales de trabajo sugerido por la empresa americana Primark y sustentada como apoyo para el tratamiento o ensamble de las prendas de vestir se hacen las siguientes recomendaciones (Primark, 2011).

**Tabla 1.** Control de Herramientas Punzocortantes

Imagen	Descripción	Forma de uso
	Todos los deshebradores tienen que estar atados a su lugar de trabajo.	Correcta
	Deshebrador no asegurado al lugar de trabajo y destornillador no almacenado en el área designada	Incorrecta
	Cada máquina solo tiene que tener una aguja con la que se está trabajando.	Correcta
	Todas las tijeras utilizadas tienen que estar atadas a su área de trabajo.	Correcta
	Todas las piezas metálicas se deben recoger al final de cada turno por el encargado.	Incorrecta
	Todas las agujas usadas se deben depositar en un contenedor de objetos punzocortantes fuera del área de producción.	Correcta

Fuente: (Irineo, 2018)

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con las primeras pruebas realizadas al proceso que integra el módulo de empaque automatizado compuesto por una detectora de metales, banda transportadora con túnel esterilizador y la dobladora de la ropa, se determinó una reducción del 60% de prendas contaminadas, gracias a las propuestas que los alumnos realizaron en planta para el control

de agujas y de herramientas punzocortantes. De igual forma se anexa una lista de las competencias que los alumnos desarrollaron durante su estancia en la empresa Comercializadora KETER S.A de C.V. como apoyo para el desarrollo del proyecto.

**Tabla 2.** Listado de las Competencias Desarrolladas

<b>Competencias Genéricas Desarrolladas</b>	<b>Competencias Específicas Desarrolladas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades básicas para el manejo de la computadora.</li> <li>• Capacidad de expresión escrita y oral.</li> <li>• Habilidades en el uso de las TIC's.</li> <li>• Capacidad para trabajar en equipo.</li> <li>• Compromiso ético.</li> <li>• Flexibilidad para trabajar en diferentes ambientes de trabajo.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Compromiso ético.</li> <li>• Adaptarse a nuevas situaciones.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Capacidad de liderazgo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar herramientas de diseño actuales en el mejoramiento de elementos de máquinas y productos industriales de manera sustentable.</li> <li>• Aplicación de las herramientas de diseño en el mejoramiento de sistemas de producción de bienes y servicios de manera ergonómica.</li> <li>• Conocer las distintas técnicas de optimización de procesos que forman la manufactura esbelta, útiles para implementar una filosofía de mejora continua que les permita a las compañías reducir sus costos.</li> </ul>

Fuente: Propia

## CONCLUSIONES

El desarrollo de este proyecto relacionado con la transferencia de tecnología deja en claro que el aprendizaje basado en proyectos genera en los educandos un aprendizaje significativo, ya que para ejecutar soluciones a las problemáticas planteadas, demandó no solamente poner en práctica los conocimientos adquiridos en los últimos semestres de la carrera, sino que también los obligó a recurrir a analizar fuentes de información para acrecentar su acervo, llevándolos a hacer uso de bibliotecas virtuales, repositorios de información, uso de tics, además de fortalecer el desarrollo de las competencias genéricas como específicas. Además, se percibió que los alumnos no se aislaban, sino que compartían lo aprendido con sus compañeros y docentes enfatizando así el saber, el saber hacer, el saber ser y el saber compartir, esto quedó al descubierto cuando los alumnos siguiendo la metodología sugerida por el diseño de la Ingeniería Concurrente les facilitó el apoyo para el desarrollo del módulo de empaque. Cabe mencionar que 3 alumnos que estuvieron involucrados en este proyecto se titularon por la opción de tesis y los demás por la opción de residencia profesional. Actualmente se han integrado otros 2 alumnos como residentes y 5 alumnos en la gamma de dualidad que es una opción en donde se les validan algunas materias siempre y cuando estén en la planta desarrollando los diversos proyectos.

## BIBLIOGRAFÍA

Aguayo, F., & Sanchez, V. (2002). *Metodología del Diseño Industrial, un Enfoque desde la Ingeniería Concurrente*. Madrid: RA-MA.

- Company, K. S. (2014). *Needle and Metal Contamination Control Standard Operating Procedures*. North Berge: Kate Spade and Company.
- CONACYT. (3 de Enero de 2019). *CONACYT*. Obtenido de CONACYT:  
<https://www.conacyt.gob.mx/index.php/fondos-y-apoyos/programa-de-estimulos-a-la-innovacion>
- CONCAMIN. (2 de Diciembre de 2018). *Guía Básica para PYMES*. Obtenido de Guía Básica para PYMES: <http://pprdportales.ruv.itesm.mx/web/innovar-para-crecer/inicio;jsessionid=8B7AB54F1998E7A9D3B36FCDB23AB7AB>
- Fernández, J. (2013). *Gestión del Diseño Mecánico*. Oviedo: Instituto Nacional de Tecnología Industrial.
- Gómez, S. (2009). *El Gran Libro de SolidWorks*. México: Alfaomega.
- Group, T. W. (2017). *Needle and Metal Contamination Policy Guidelines*. San Francisco: The Warehouse Group.
- Irineo, J. A. (6 de Agosto de 2018). Análisis y Diagnóstico Ergonómico de las Condiciones del Área de Trabajo de la Comercializadora KETER S.A DE C.V. Teziutlán, Puebla, México: Tec de Teziutlán.
- Primark. (2 de Abril de 2011). *Metal Policy Control*. New York, New York, Estados Unidos.
- Protection, U. C. (2 de Febrero de 2019). *U.S. Department of Homeland Protection*. Obtenido de U.S. Department of Homeland Protection:  
<https://ctpat.cbp.dhs.gov/trade-web/index>
- Teziutlán. (12 de 02 de 2019). *Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán*. Obtenido de Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán:  
<http://www.itsteziutlan.edu.mx/index.php/correo/category/3-residencia-profesional>

## UNA ESTRATEGIA EDUCATIVA ORIENTADA AL DESARROLLO DE COMPETENCIAS, RELACIÓN CON EL MODELO DE TRIPLE HÉLICE

F. Oviedo Tolentino<sup>1</sup>  
M. A. Gallegos Guerrero<sup>2</sup>  
D. E. Espericueta González<sup>3</sup>  
L. A. Loredó Morelón<sup>4</sup>

### RESUMEN

Históricamente, las universidades, la administración pública y el sector privado de México han tenido la necesidad de vincularse para optimizar sus recursos e incidir positivamente en indicadores que evalúan su participación en la sociedad. Existen teorías en las cuales se apoyan estos esfuerzos de vinculación, tales como el modelo lineal, modelo dinámico, Triangulo de Sábato, sistemas de innovación y triple hélice. Este último sigue está vigente en países desarrollados. En fechas recientes, se organizó un encuentro nacional en México, al que asistieron entidades importantes relacionadas con estas tres dimensiones. En esta reunión hubo consenso y se llegó a la conclusión de que para mejorar el bienestar social de los mexicanos se debe incrementar la competitividad y la productividad a través de una economía basada en el conocimiento, y que los esfuerzos están relacionados directamente con propuestas que emergen de modelos que requieren la colaboración mutua y efectiva entre ellos. El presente trabajo tiene por objetivo compartir y mostrar una experiencia pedagógica que asocia a las tres instancias en la aplicación de dos conceptos importantes en el proceso: la transferencia de tecnología e innovación educativa desde el salón de clase hasta la empresa. Además, se documentan algunas reflexiones que pueden ser de utilidad para mejorar la propuesta educativa que ofrecen las instituciones de educación superior, e influir directamente en el perfil de egreso de los estudiantes.

### ANTECEDENTES

La innovación ha sido uno de los principales conductores del desarrollo económico en diferentes países. Por esta razón ha estado en el centro de oportunidades de negocio en un mundo que cambia rápidamente, desde economías basadas en recursos hasta en aquellas enfocadas a la administración y aplicación del conocimiento; como lo afirman Torres Knight y Méndez Morales (2015).

En los últimos años, con la llegada de dos grandes ensambladoras de automóviles: General Motors y BMW, San Luis Potosí se ha posicionado como líder en la industria automotriz a nivel Nacional. Asimismo, despliega un posicionamiento económico relevante en comparación con otros Estados. Su desarrollo económico supera significativamente a otras regiones del país, en forma tal que se encuentra ubicado el segundo lugar nacional con un crecimiento económico del 7.6 por ciento; además de que se encuentra en el primer sitio en el sector manufacturero, con un incremento del 20.5 por ciento; de acuerdo con información del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI).

---

<sup>1</sup> Profesor Investigador de Tiempo Completo. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Ingeniería. francisco.oviedo@uaslp.mx

<sup>2</sup> Profesor Investigador de Tiempo Completo. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Ingeniería. miguel.gallegos@uaslp.mx

<sup>3</sup> Profesor Investigador de Tiempo Completo. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Ingeniería. despericueta@uaslp.mx

<sup>4</sup> Jefe del Área Mecánica y Eléctrica. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Ingeniería. aloredo@uaslp.mx

Actualmente se han instalado dos plantas armadoras de automóviles y doscientas veintinueve empresas proveedoras de autopartes, las cuales generan 82 mil empleos directos.

Este despegue económico, ha generado la necesidad de implementar modelos que permitan impulsar programas de capacitación y entrenamiento de alto nivel agregado; y es en este sentido que se hace prioritario establecer enlaces efectivos en la cadena de valor asociada a las instituciones de educación superior (IES), la industria generadora de bienes y servicios y las propias instancias gubernamentales.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), a través del Área Mecánica y Eléctrica (AME), en el marco de una Iniciativa Académica alineada al Plan de Desarrollo, se encuentra implementando nuevas estrategias de enseñanza aprendizaje que están asociadas directamente con el modelo en el que intervienen las tres instancias. En el presente trabajo se documenta una experiencia que considera la incorporación de acciones que han sido diseñadas utilizando como marco de referencia el modelo de la Triple Hélice (TH).

Actualmente, los conceptos de transferencia de tecnología (TT) y transferencia del conocimiento científico (TC) se presentan en las discusiones sociológicas, económicas, de política científica y tecnológica en las que se diseñan acciones que impactan en el desarrollo de una región. También, hay que señalar que la relación que existe entre la aplicación de la ciencia y la actividad productiva, es un elemento relevante que se ha venido revisando formalmente. Esto ha permitido que sea menos complicado vincular estos dos conceptos (TT y TC) y se ha logrado que las instancias gubernamentales aborden estos temas seriamente cuando se trata de emplear argumentos para apoyar proyectos innovadores, productivos que incidan positivamente en una economía basada en el conocimiento.

En el marco de un modelo orientado a sumar esfuerzos para generar un bien común, como lo afirman Álvarez Aguilar y Castillo Elizondo y Torres Bugdud (2015), las universidades mexicanas han realizado esfuerzos por mantener una vinculación efectiva y constante con la empresa y el gobierno, con la finalidad de asegurar que se agrega valor a las acciones que cada una de las instancias realiza. Es evidente que los estudiantes que se incorporan al mercado laboral deberán satisfacer los requerimientos de las empresas y que estos deberán estar alineados a los perfiles del egresado de programas de educación superior.

Por lo anteriormente señalado, las instituciones de educación superior constantemente se encuentran en la búsqueda de proyectos académicos que colaboren para que satisfagan las condiciones establecidas; pero ante todo, que los proyectos seleccionados, sean de utilidad como eslabón fuerte en una cadena de valor en la que se encuentran los tres protagonistas del Modelo “Triple Hélice (TH)”. En este sentido, las IES tienen como misión prioritaria, contribuir de manera significativa con el propósito.

El reto consiste en desarrollar y poner en práctica este modelo, el cual está basado en la integración de esfuerzos y en la vinculación sistemática de las tres entidades clave en el proceso de crecimiento económico: Gobierno - Iniciativa privada – Instituciones de Educación Superior (IES). Este modelo de transferencia de conocimiento y tecnología está fundamentado en el Modelo TH, y forma parte medular en la estructura del presente trabajo.



El modelo se comprende con mayor claridad a través de la Tabla 1. Es posible observar las relaciones que tiene el AME de la Facultad de Ingeniería de la UASLP con los elementos del Modelo TH. El área Mecánica y Eléctrica participa mediante algunos cursos. En este caso se presenta el caso del curso denominado: Proyecto Integrador, el cual tiene como requisito la generación de proyectos que brindan la oportunidad de vincular sus resultados con el Modelo TH.

**Tabla 1.** Modelo Triple Hélice (TH) y su relación con el Área Mecánica y Eléctrica

<b>SECTOR IES: ÁREA MECÁNICA Y MECÁNICA Y ELÉCTRICA, FACULTAD DE INGENIERÍA, UASLP</b>	<b>SECTOR INDUSTRIAL YO DE SERVICIOS</b>	<b>SECTOR GOBIERNO</b>
El curso: Proyecto Integrador, de los programas educativos del Área Mecánica y Eléctrica, colabora para fortalecer la vinculación con los sectores industrial y/o de Servicios y con el Sector Gobierno	Se tiene una relación directa con los sectores para conocer necesidades o para diseñar, financiar y realizar proyectos innovadores que hacen uso de la ciencia y la tecnología de vanguardia	Se tiene una relación directa con los sectores para conocer necesidades o para diseñar, financiar y desarrollar proyectos innovadores que hacen uso de la ciencia y la tecnología de vanguardia

Fuente: Elaboración propia

Álvarez Aguilar, Castillo Elizondo y Treviño Cubero (2016); señalan que la interrelación entre la universidad, el gobierno y la empresa, es un factor clave para conjuntar esfuerzos en beneficio común, y que permite beneficiar el proceso formativo de los estudiantes, así como la obtención de recursos a través de diferentes esquemas, en donde la universidad es el eje rector.

En este sentido, es importante señalar que el curso está soportado por la infraestructura que se tiene instalada en el Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) del Área Mecánica y Eléctrica. Torres Knight y Méndez Morales (2015), tratan de sensibilizar a los administradores de las IES mostrando la importancia de tener una infraestructura apropiada y pertinente que proporcione soporte a los proyectos que son desarrollados por los estudiantes antes de que egresen de su programa educativo.

## **METODOLOGÍA**

En el Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la UASLP se ha estado poniendo en marcha un nuevo modelo de enseñanza aprendizaje en el que se emplean técnicas didácticas contemporáneas, las cuales son seleccionadas por los profesores que participan en el curso denominado Proyecto Integrador. Este curso tiene como objetivo que los estudiantes de los cinco programas educativos: ingeniería mecánica, ingeniería en electricidad y automatización, ingeniería en mecatrónica, ingeniería mecánica administrativa

e ingeniería mecánica y eléctrica logren comprender que la integración y puesta en práctica de los conocimientos adquiridos a través de cada uno de los programas académicos, es fundamental para lograr el éxito en su vida profesional.

En la Academia de Integración de Proyectos, los profesores desarrollan actividades docentes alineadas a los objetivos específicos del programa analítico del curso. Estas acciones están diseñadas para que los procesos estén orientados al diseño, formulación, construcción, implementación y administración de proyectos basados en aplicaciones relacionadas con la ingeniería; y tienen como objetivo primordial construir prototipos funcionales, viables y factibles. Para lograrlo, los instructores utilizan estrategias de enseñanza aprendizaje y técnicas didácticas, que están orientadas a dar solución a problemas y a la generación de proyectos que agregan valor, en el marco de un proceso mejora continua del quehacer del profesor durante el desarrollo del curso.

Los estudiantes que participan en este curso deben estar cursando el noveno o decimo semestre de su respectiva carrera y forman parte de equipos de trabajo colaborativo de alto desempeño. Cada equipo de trabajo es formado antes de que den inicio las actividades programadas durante un semestre. La Academia de Integración de Proyectos, tiene establecido un reglamento para la formación de estos equipos de trabajo, así como las Rúbricas que serán utilizadas como referencia en la evaluación y valoración de las actividades a realizar. Las Rúbricas se dan a conocer y están publicadas con anticipación en la plataforma virtual del curso.

Es requisito indispensable que los estudiantes revisen el catálogo de proyectos que se tiene disponible. Estos proyectos satisfacen los requerimientos que están definidos y alineados a los objetivos del curso. Por su naturaleza, los objetivos están relacionados al modelo TH; en virtud de que cada proyecto disponible debe demostrar su incidencia en las tres instancias; así como un nivel de utilidad e innovación, que es evaluado por los miembros de la Academia una vez que el profesor asignado lo autoriza.

La metodología del curso exige que los estudiantes hagan un análisis exploratorio cuyos resultados muestren el potencial y la relación directa con el modelo TH. Los resultados son valorados por el profesor responsable y entonces se inicia el proceso de preparación para el diseño del concepto, la formulación, construcción, administración e implementación del proyecto integrador. Los estudiantes elaboran un cronograma de actividades que es supervisado cuidadosamente.

Las actividades docentes se realizan con el apoyo del Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) del Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad. En virtud de que estas actividades contemplan la realización de un prototipo funcional, el profesor supervisa que los estudiantes cumplan plenamente con los objetivos que están establecidos en la ruta crítica definida previamente, con base en el cronograma de actividades.

Durante la construcción del proyecto, los estudiantes participan en dos sesiones de trabajo orientadas a la revisión de los avances del proyecto. Estas sesiones se llevan a cabo en cualquiera de los auditorios de la Facultad, son públicas y son evaluadas, conjuntamente con

el profesor, por un grupo de profesores sinodales, quienes proporcionan información que es útil para mejorar las condiciones del proyecto.

En educación contemporánea, existe una tendencia a realizar prototipos funcionales que deban vincularse a proyectos que la industria o el usuario requieren. Este tipo de proyectos requiere la interacción directa con el mundo real en el que el estudiante se encontrará una vez que termina su programa educativo. En este sentido, el catálogo de proyectos liberado por la Academia, contempla la posibilidad de elaborar productos innovadores que sean de utilidad y/o que mejoren las condiciones de procesos ya existentes.

Durante el curso, se motiva al estudiante para que internalice la importancia de poner en práctica el conocimiento, pero mediante la generación de un producto tangible; es decir se trata de transferir realmente el conocimiento científico, pero también tecnológico para mostrar que el resultado genera un beneficio.

Se debe mencionar que la relación del usuario final con el grupo de trabajo es muy importante. Además, durante el desarrollo del proyecto, el usuario está en comunicación constante tanto con su profesor como con el asesor correspondiente, con la finalidad de ir haciendo los ajustes necesarios. Se trata de que el usuario vaya conociendo los pormenores asociados a la ingeniería financiera y al funcionamiento del prototipo. Esto genera la posibilidad de hacer los cambios pertinentes y asegura la satisfacción del usuario, una vez que el prototipo es liberado. Esta interacción permite al equipo de trabajo experimentar y darse cuenta de que la relación cliente proveedor será de mucha relevancia durante su vida profesional.

Durante el desarrollo del prototipo, el grupo de trabajo tiene la misión de documentar debidamente el proyecto. Se elabora un reporte técnico y un manual de operación y mantenimiento, que deben cumplir con los lineamientos que están establecidos y que son dados a conocer al iniciar el curso. Además, la metodología contempla la posibilidad de que se inicie el proceso de registro de la propiedad intelectual ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual (IMPI).

Los resultados que se obtienen durante el transcurso del semestre, son entregados en la plataforma educativa virtual del curso y son generados por el profesor de la materia con ayuda del asesor del proyecto asignado a cada uno de los equipos de trabajo. Asimismo, se lleva a cabo un proceso de retroalimentación formal. La retroalimentación es entregada al equipo a través de un documento que es analizado conjuntamente con los involucrados. Además, los estudiantes tienen contacto diariamente con el profesor del curso a través de sesiones en las que se revisan cuidadosamente aquellos aspectos relacionados con la buena marcha del proyecto.

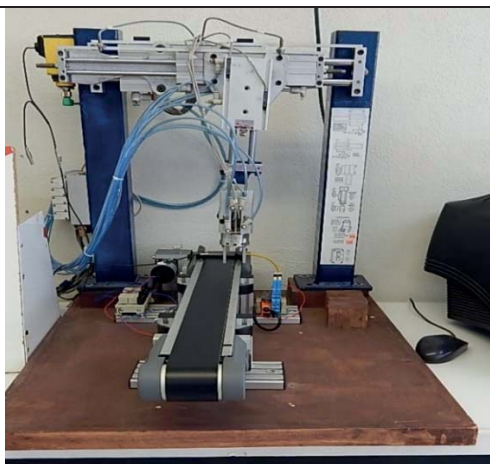
Antes de terminar el semestre, todos los equipos presentan sus prototipos después de cumplir con los requisitos establecidos previamente, los cuales se mencionan a continuación:

- a) Entrega del reporte técnico autorizado por el profesor y el asesor del proyecto.
- b) Manual de operación y mantenimiento debidamente autorizado por el profesor y el asesor del proyecto.

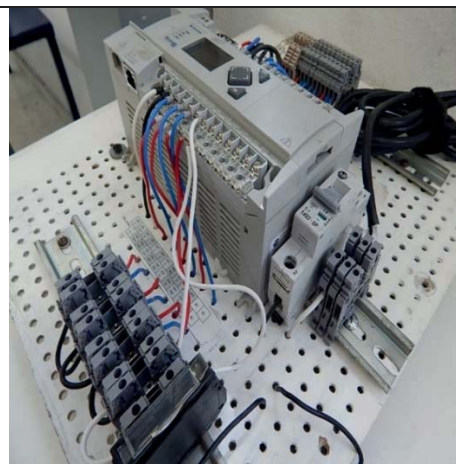
c) Presentación y autorización de un cartel que debe cumplir con los lineamientos previamente establecidos.

d) Demostración del buen funcionamiento del prototipo.

La presentación se realiza en una exposición pública para la comunidad en general; en esta exposición los estudiantes participan en dos concursos: uno que evalúa la calidad del cartel y otro que evalúa la calidad del prototipo. Cada equipo hace una demostración del funcionamiento del prototipo durante el tiempo que dura la exposición (un horizonte de tiempo de ocho horas). Al terminar el evento, los estudiantes reciben un reconocimiento con base en los resultados generados por un grupo de evaluadores previamente seleccionado. En la Figura 1 se muestran algunos de los sistemas electromecánicos que se han presentado durante las exposiciones.



BANDA TRANSPORTADORA AUTOMÁTICA, CONTROLADA POR UN PLC (CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE) GRADO INDUSTRIAL



MÓDULO DE ENTRENAMIENTO CON PLC PARA PROGRAMAR SISTEMAS INDUSTRIALES AUTOMATIZADOS



CONSOLA DE PRUEBAS CON SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS (LAB VIEW), PARA CABINA DE PRUEBAS DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA (MAGNITUD DE TEMPERATURA)

**Figura 1.** Prototipos manufacturados por los equipos de trabajo colaborativo.

Es muy interesante observar que los estudiantes que participan en este curso muestran iniciativa y talento para recordar, aprender o combinar conocimientos cuando se dan cuenta

de la importancia de plasmar sus ideas y sus inquietudes para asegurar el funcionamiento del prototipo. Es evidente que existe una gran motivación para llegar a la exposición final con un resultado que satisfice o excede las expectativas iniciales.

Al terminar el curso, se espera que los estudiantes adquieran e internalicen competencias relacionadas con su capacidad para emprender nuevos proyectos, aplicación de herramientas científicas y técnicas, innovación, creatividad, trabajar colaborativamente en equipos de alto desempeño, comunicar ideas y llevar a la realidad proyectos y/o prototipos que sean de utilidad para los sectores sociales y productivos. Al concretar los proyectos, los estudiantes se dan cuenta de que es posible combinar la transferencia de tecnología y el conocimiento para generar propuestas creadas en el marco de la ingeniería.

El modelo de enseñanza utilizado, permite afirmar que es posible desarrollar y aplicar el conocimiento y las habilidades adquiridas durante su estancia en el programa educativo; esto permite integrar y buscar la consolidación del proceso de enseñanza aprendizaje para incidir directamente en las tres dimensiones clave planteadas por el Modelo TH. Los estudiantes tienen la oportunidad de observar los resultados y durante el proceso, se sensibilizan para que las aplicaciones generadas logren trascender y generar un beneficio tangible.

Se debe destacar que en esta etapa de su formación universitaria, los estudiantes están conscientes de la importancia de vincular los elementos que participan en el modelo TH. Desde que comienza el curso, el profesor insiste y matiza la oportunidad para participar en un proceso de enseñanza aprendizaje que permite desarrollar proyectos que trascienden para beneficio de la sociedad en general, considerando aspectos éticos, científicos y tecnológicos.

El proceso se caracteriza por el acompañamiento, apoyo y asesoría de: los profesores del curso, los asesores asignados, los responsables de los laboratorios y por el grupo de apoyo que se encuentra en el Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Facultad de Ingeniería. Para lograrlo, los profesores están en contacto continuo con los equipos de trabajo y supervisan los trabajos realizados en los laboratorios y en el CDT. Cada semana se programa una reunión para revisar los avances.

A través de la Academia de Integración de Proyectos, se lleva a cabo un análisis de pertinencia en el que se consideran los requerimientos que son definidos a través del departamento de vinculación de la Facultad de Ingeniería, quien tiene la oportunidad de compartir las necesidades del entorno. Los requerimientos son interpretados y se traducen en proyectos potenciales que son incorporados al catálogo que se actualiza constantemente. Al establecer una comunicación continua con el departamento de vinculación, la Academia asegura una participación efectiva que brinda la oportunidad de generar propuestas que podrán beneficiar a los sectores productivos y de servicios.

En este sentido, la Facultad de Ingeniería, a través del Área Mecánica y Eléctrica busca generar los mecanismos que permiten fortalecer la relación entre las tres instancias del modelo TH. Es razonable pensar que mediante la transferencia de conocimiento y tecnología, los proyectos realizados en el marco de la integración de proyectos basados en la aplicación de herramientas proporcionadas por la ciencia y la tecnología, bajo la premisa



fundamental del cuidado del medio ambiente; generan resultados que inciden no solamente en la preparación de los futuros ingenieros sino también en la propia sociedad en la que conviven.

## **RESULTADOS**

En este trabajo se documentan las experiencias de un grupo de profesores que participan como instructores, asesores y sinodales durante el semestre desde el año 2013. Se documentan aspectos que muestran la convergencia hacia la participación de estudiantes y profesores como actores principales en un modelo de Triple Hélice, el cual está orientado a generar beneficios a tres instancias principales: sector educativo, gobierno e industria.

Las experiencias que se han estado generando han permitido reconocer nuevas formas de enseñar y aprender, tanto en los profesores-instructores como en los estudiantes. Es evidente que los estudiantes que participan tienen la oportunidad de incubar una empresa, o bien generar o transferir nuevas tecnologías para impulsar procesos innovadores. Además, se observa que los estudiantes tienen la oportunidad de visualizar de una manera diferente el mundo laboral en que se encontrarán una vez que terminan sus estudios.

Es claro que al conceptualizar actividades de enseñanza aprendizaje que consideran la incidencia en el modelo de Triple Hélice, el docente deberá observar que los estudiantes participan en el curso bajo un enfoque constructivista; en el que las competencias que se adquieren son reflejadas a través de Rúbricas que son diseñadas para tal efecto. Hernández Molinar, Méndez Ontiveros y Espericueta González (2015), señalan que cuando el estudiante se da cuenta de que los resultados obtenidos tienen un efecto en el entorno y generan un beneficio, entonces se incrementa la probabilidad de internalizar y asegurar que el aprendizaje se ha adquirido.

En este sentido, el docente deberá visualizar la importancia de incorporar estrategias didácticas que sean útiles, pertinentes e innovadoras, en las que se aborden temáticas y actividades que se alineen a un modelo basado en el desarrollo de competencias, como se establece en el Modelo Universitario de Formación Integral vigente (Nieto Caraveo, 2016) y el Plan de Desarrollo de la Facultad de Ingeniería (PLADE, 2013).

## **CONCLUSIONES**

Los resultados obtenidos sugieren la necesidad de tomar en cuenta ciertos aspectos asociados a la normatividad requerida para facilitar la labor del docente, en el marco de un modelo de enseñanza que utiliza herramientas modernas y esquemas para considerar la enseñanza activa y el aula invertida; así como las técnicas didácticas que aseguren que los profesores y los estudiantes tienen una participación efectiva en el modelo TH. Es conveniente generar propuestas que permitan capacitar debidamente a los profesores para que sean ellos los principales impulsores de un modelo de enseñanza aprendizaje que tiende a ser innovador en la educación superior.

Se debe señalar que además de generar propuestas para ayudar a los profesores, también será conveniente impulsar programas que permitan implementar una infraestructura física y tecnológica moderna, que sea congruente con los aspectos que se documentan en este trabajo.



Aunque se han generado resultados interesantes, se debe mencionar que los procesos de enseñanza aprendizaje relacionados con este curso, se encuentran en un proceso de mejora continua en el que se considera información que proporcionan los principales involucrados: autoridades universitarias, profesores, estudiantes, responsables de laboratorios, y usuarios de la industria y organizaciones de gobierno. Los resultados obtenidos son alentadores y permiten mostrar evidencia de que la interacción con el modelo TH se ha fortalecido.

Se espera que este tipo de actividades sean de utilidad para crear un ecosistema educativo en el que convergen las dimensiones científicas, técnicas, axiológicas y sociales. Los resultados obtenidos, tienden a mostrar evidencia de que los estudiantes que participan tienen la oportunidad de sensibilizarse con el entorno que encontrarán una vez que egresan de la Facultad de Ingeniería.

Las observaciones realizadas indican que los estudiantes muestran una tendencia clara hacia la generación de beneficios con base en agregar valor a los prototipos que construyen. Entrevistas con egresados y con candidatos a obtener su grado permiten asegurar que se consigue motivar a los estudiantes para que realicen proyectos de alto impacto para la sociedad.

De acuerdo con Castillo Hernández, Lavín Verastegui y Pedraza Melo (2014), la universidad tiene una participación significativo al contribuir en temas de innovación empresarial; aunque hay que mencionar que la relación universidad industria todavía tiene muchas áreas de oportunidad. El desafío para las autoridades universitarias es lograr una vinculación efectiva para que la interacción con el sector gubernamental genere los beneficios que se esperan a la luz del modelo TH.

Una premisa fundamental para el éxito de procesos innovadores como éste, (esquemas educativos contemporáneos insertados en el modelo TH); consiste en conseguir que la universidad genere programas orientados a establecer relaciones más estrechas con la industria y con el gobierno, para que sea posible hacer coincidir el capital intelectual y tecnológico que aporta, con la política pública y las necesidades del entorno de los sectores productivos. Al hacer esto, los programas educativos cumplirán de una manera efectiva con el perfil de sus egresados.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Castillo Hernández Lázaro, Lavín Verástegui Jesús, Pedraza Melo Norma Angélica (2014). La gestión de la triple hélice: fortaleciendo las relaciones entre la universidad, empresa, gobierno. Centro de Innovación y Transferencia del Conocimiento, Universidad Autónoma de Tamaulipas. MULTICIENCIAS, Vol. 14, N° 4, 2014 (438 - 446) ISSN 1317-2255
- Hernández Molinar, R. I., Méndez Ontiveros, M., Espericueta González, D.I. (2015). Aprendizaje Activo en Estudiantes de Ingeniería, como Estrategia de Enseñanza-Aprendizaje Efectiva, para Adquirir Conocimientos. Revista Electrónica ANFEI DIGITAL Número (3). 2015. Disponible en: <http://anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/232/767>

- Torres Knight R.R., Méndez Morales O.A., Astorga Bustillos F.R. (2015). Parques tecnológicos y vinculación con universidades. Revista electrónica ANFEI digital, año 2, No. 3, 2015. Disponible en: <http://anfei.org.mx/revista/index.php/revista>.
- Álvarez Aguilar N.T., Castillo Elizondo J.A., Torres Bugdud A. Enfoque formativo del proceso de vinculación en una facultad de ingeniería. Revista electrónica ANFEI digital, año 1, enero 2015. Disponible en: <http://anfei.org.mx/revista/index.php/revista>
- Álvarez Aguilar N.T. Castillo Elizondo J.A., Treviño Cubero A. Fundamentación del proyecto “La Empresa en tu Aula”. Revista electrónica ANFEI digital, año 2 No. 5, 2016. Disponible en: <http://anfei.org.mx/revista/index.php/revista>.
- Nieto Caraveo, L.M. (2016). *Modelo y Estrategia Educativa de la UASLP*. Documento presentado por la Secretaría Académica de la UASLP a los profesores de la Facultad de Ingeniería en enero de 2016.
- PLADE (2013). Plan de Desarrollo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

## TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DEL ALMACÉN DE UNA EMPRESA METALMECÁNICA

L. I. Martínez Solís<sup>1</sup>  
K. L. Avilés Coyoli<sup>2</sup>  
L. G. Aldana Alfaro<sup>3</sup>

### RESUMEN

La implantación de herramientas de Ingeniería Industrial para el desarrollo logístico en las empresas es importante por la gestión de información en tiempo real y mejoramiento de los procesos, esto es posible con la aplicación de métodos de optimización y reducción de costos. Este trabajo se enfoca en optimizar en el almacén de una empresa metalmecánica los procesos de recepción, almacenamiento, suministro, clasificación y catalogación de materiales con la participación de estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Pachuca. El proyecto se dividió en cuatro etapas: diagnóstico y análisis del almacén, diseño e implantación de la redistribución, catalogar y codificar las piezas maquinadas utilizando códigos QR, finalmente la evaluación y retroalimentación de las propuestas implantadas. Con la nueva distribución se logró una mejora en la accesibilidad entre áreas en 80%, incrementando también el orden, limpieza y espacio. También al clasificar y catalogar la materia prima, herramental y producto terminado se redujo el tiempo de recepción y despacho en 50%, el producto terminado se codificó con sistema QR. Estas acciones coadyuvaron a que la empresa consolidara la toma de decisiones gerenciales en esta área tanto a nivel administrativo como operativo así como a la formación de futuros ingenieros industriales al resolver problemas en el ámbito laboral por medio de la transferencia de conocimiento.

### ANTECEDENTES

La Ingeniería Industrial, la Logística y la Administración de Operaciones son objeto de una gran cantidad de innovaciones en las tres últimas décadas, por lo que hoy en día se han convertido en los fundamentos de acción empresarial. Toda empresa micro, pequeña, mediana o grande que quiera permanecer en el mercado, debe centrar su atención en el servicio al cliente y enfocar sus objetivos hacia una logística integral donde lo fundamental del sistema productivo son los almacenes e inventarios.

En este sentido la gestión de almacenes es una parte fundamental para lograr el uso óptimo de los recursos y capacidades en esta área, porque dependiendo de las características y el volumen de los productos a almacenar se selecciona la forma de distribuirlos en esta zona (Poirier & Reiter, 1996). De esta manera Mulcahy (1993), Urzelai (2006), Mauleón (2006), y Harnsberger (1997), indican que los objetivos a alcanzar con la gestión de almacenes son: minimizar el espacio empleado con el fin de aumentar la rentabilidad, las pérdidas causadas por robos, averías e inventario extraviado, las manipulaciones, recorridos y movimientos de las personas, equipos de manejo de materiales y productos, todo esto debe ser reducido a través de la simplificación y mejora de procesos, maximizando la disponibilidad de productos para atender pedidos de clientes, la capacidad de almacenamiento y operatividad del almacén.

En base a lo anterior este trabajo se desarrolló en una MIPyMe metalmecánica ubicada en la ciudad de Pachuca Hidalgo, al observar las actividades y el estado físico del almacén se

---

<sup>1</sup> Profesor de Tiempo Completo, Instituto Tecnológico de Pachuca. limsolis@yahoo.es

<sup>2</sup> Profesor de Tiempo Completo, Instituto Tecnológico de Pachuca. katiacoyoli@gmail.com

<sup>3</sup> Estudiante de Noveno semestre de la carrera de Ingeniería Industrial. 15200135@itpachuca.edu.mx

detectó un caos total ya que se almacenaba materia prima, producto terminado, herramental, equipo y prototipos sin un orden específico, lo que provocaba retrasos en la recepción, almacenamiento y despacho de estos elementos, teniendo como consecuencia que se viera afectada también el área productiva.

A lo largo de este artículo se presenta el análisis y diagnóstico del estado inicial del almacén, el diseño de la redistribución del espacio, la clasificación de la materia prima, herramental, equipo y producto terminado, la codificación del producto terminado utilizando el sistema QR (*Quick Response*) así como la evaluación y retroalimentación de las acciones implantadas que tuvieron como finalidad la optimización de los procesos de recepción, almacenamiento, suministro, clasificación y catalogación de materiales. En este trabajo la transferencia de tecnología se llevó a cabo mediante la vinculación escuela-empresa que como lo mencionan Hernández, Jiménez y Salcedo (2015) contribuyó en la consecución de metas y la adquisición de competencias específicas para los estudiantes, en este caso de la carrera de Ingeniería Industrial, permitiéndoles involucrarse con los problemas que se presentan en el ámbito profesional y laboral (Sánchez, Nieto, & Araújo, 2016).

## **METODOLOGÍA**

El concepto de almacén ha ido variando a lo largo de los años, ampliando su ámbito de responsabilidad dentro de la función logística. Para García (1996), un almacén es una unidad de servicio en la estructura orgánica y funcional de una empresa comercial o industrial, con objetivos bien definidos de resguardo, custodia, control y abastecimiento de materiales (materias primas) o productos terminados. En este sentido la gestión de almacenes se sitúa en el mapa de procesos logísticos entre la gestión de existencias y el proceso de gestión de pedidos y distribución. De esta manera el ámbito de responsabilidad del área de almacenes nace en la recepción de la unidad física en las propias instalaciones y se extiende hasta el mantenimiento del mismo en las mejores condiciones para su posterior uso (Salazar, 2016).

En relación con los almacenes la Logística es una disciplina encargada de gestionar flujos de materia, energía e información a un sistema que debe proveer los recursos necesarios para prestar el servicio o llevar el producto en la cantidad requerida, con la calidad y en el tiempo exigidos, a un bajo costo y en beneficio de la comunidad social (RAE, 2001). Esta tiene una relación estrecha con los inventarios que son bienes tangibles para la venta en el curso ordinario del negocio o para ser consumidos en la producción de bienes o servicios para su posterior comercialización y comprenden las materias primas, productos en proceso y productos terminados o mercancías para la venta, los materiales, repuestos y accesorios (Bartholdi & Hackman, 2006).

Para la Clasificación de materiales una de las metodologías utilizadas es la ABC, que de acuerdo con Ballou (2004) se considera una medida de control interno de inventarios porque permite mantener el mínimo de capital invertido en stock. Esta consiste en la segmentación de productos de acuerdo a criterios preestablecidos con base en el establecimiento de indicadores de importancia como son el costo unitario y el volumen anual demandado considerando tres zonas: la A que corresponde al 80% de la valorización del inventario, el 20 % restante contempla a las zonas B y C (tomando porcentajes cercanos al 15 y 5% respectivamente). Respecto a la catalogación es un proceso que busca simplificar los inventarios reduciendo el número de artículos y su variedad a través de la normalización,

identificación, clasificación y codificación de los artículos con los que cuenta el almacén (García, 1996).

Una de las nuevas herramientas de clasificación son los Código QR (*QR Code* o *Quick Response Code* en inglés) conformados en 2 dimensiones y que fueron desarrollados en Japón en 1994 por Denso Wave para la industria automovilística Toyota. La idea principal era tener un código capaz de almacenar más información que un código de barras convencional y que, al mismo tiempo, se pudiera imprimir en espacios pequeños (por ejemplo una pieza del motor) sin dificultar su interpretación (Rodero, 2012).

Respecto a mejorar la gestión de los almacenes una técnica que puede ser utilizada es la distribución de planta que consiste en mejorar la disposición de las máquinas, los departamentos, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes dentro de una instalación productiva propuesta o ya existente (Rodríguez, 2012). Entre los diferentes métodos para realizar un estudio de distribución de planta uno de ellos es el de costo distancia cuyo objetivo consiste en determinar la ruta menos costosa para llegar a un lugar determinado desde un origen utilizando como variables a la distancia y los costos por traslado.

En el desarrollo de este trabajo se realizó una investigación aplicada, de campo y descriptiva conformada por cuatro etapas. En la primera se realizó el diagnóstico y análisis para conocer el estado en el que se encontraba el almacén de la empresa. En la Tabla 1 se presenta el formato de la bitácora de observación que se utilizó para recolectar información de las incidencias detectadas de todo el proceso y actividades llevadas a cabo en esta área.

**Tabla 1.** *Bitácora de observación.*

BITÁCORA DE OBSERVACIÓN		
Almacén IBM servicios		
Fecha	Incidencia	Observaciones

**Nota** Fuente: Elaboración propia

Otra herramienta utilizada en esta etapa fue la aplicación en el mes de marzo 2018 de un cuestionario con 25 preguntas evaluadas con el criterio: 1=si y 0=no, este fue adaptado del instrumento utilizado por Alcaide (2008) para evaluar el desempeño de almacenes considerando cinco parámetros como se observa en la Figura 1: organización y control, seguridad y protección, uso de tecnología, recursos humanos y gestión. El instrumento se validó con la prueba Alfa de Cronbach obteniendo un valor de 0.7514 que de acuerdo con Cervantes (2005) es aceptable.

En lo referente a organización y control que contempla de las preguntas 1 a 6 el 100% de los trabajadores señalaron que no hay limpieza en el almacén, el 60% dijo que el acceso en los pasillos es deficiente y que falta delimitar las áreas de trabajo y el 80% afirmó carencia de distribución y organización en esta zona. En relación con la Seguridad y Protección el 60% de los empleados dijo que falta señalización en el almacén, respecto al aspecto Tecnológico



el 100% estuvo de acuerdo en que la empresa requiere el uso de tecnología en las operaciones propias de esta área, en el apartado de Recursos Humanos las respuestas que llaman la atención son la necesidad de personal, así como la falta de capacitación con 60 y 80% respectivamente, respecto a la Gestión todos los encuestados manifestaron una falta de planificación en los inventarios y un deficiente cumplimiento por parte de los proveedores. Lo anterior se evidencia en la Figura 2 con las tomas fotográficas del almacén.

The image shows three pages of a questionnaire titled "Cuestionario Percepción del Almacén" from the Tecnológico Nacional de México. The pages contain various questions about warehouse management, categorized into "Organización y control" (Questions 1-6), "Seguridad y protección" (Questions 7-12), "Tecnológico" (Questions 13-17), "Recursos Humanos" (Questions 18-21), and "Gestión" (Questions 22-25). The questions are in Spanish and cover topics like inventory control, safety, technology use, human resources, and management practices.

**Figura 1. Cuestionario Percepción del Almacén.**  
Elaboración Propia



**Figura 2. Situación inicial del almacén.**  
Elaboración Propia

Mediante el análisis FODA que se observa en la Figura 3 se encontró que las principales debilidades en esta área son la deficiente distribución, carencia de un control de inventarios ya que no existe descripción, clasificación y codificación de artículos siendo estas las más críticas en el cumplimiento de los objetivos ya que inciden en el desempeño del área productiva.

Para terminar la etapa 1 se utilizó un diagrama de Ishikawa con este se identificaron las principales problemáticas del estado actual del almacén: falta de un criterio establecido de ubicación del producto y que los artículos no tenían una zona de ubicación definida en el mismo (lo que generaba un almacenamiento de manera caótica), respecto a los materiales se encontró una falta de registros de las existencias de productos así como una gran cantidad de



material obsoleto, por lo que la causa raíz detectada como se aprecia en la Figura 4 fue una deficiente gestión así como la inadecuada distribución física de éste.

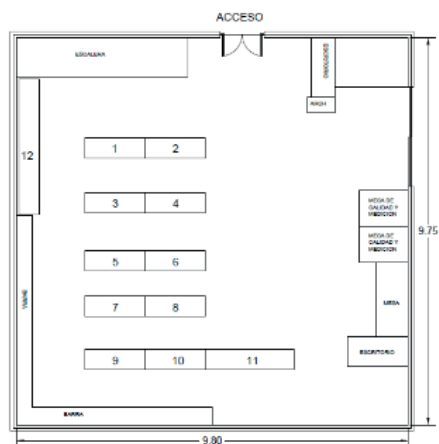


**Figura 3. Matriz FODA. Elaboración Propia**



**Figura 4. Diagrama de Ishikawa. Elaboración Propia**

La segunda etapa consistió en el diseño e implantación de la redistribución del almacén, realizando en primer lugar la medición de esta área para evaluar de manera gráfica la distribución inicial. Las mediciones tomadas fueron procesadas en el Software AutoCAD® versión 14 que sirvió para diseñar el plano de la distribución que se presenta en la Figura 5, en donde las áreas del almacén carecían de orden, clasificación y además no estaban delimitadas, por lo que los productos se guardaban sin una ubicación específica, también se encontró un espacio sin utilizar de 63.3039m<sup>2</sup> que corresponde al 63% del área total como se muestra en la Tabla 2.



**Figura 5.** Distribución del almacén 14 de marzo 2018.  
Elaboración Propia

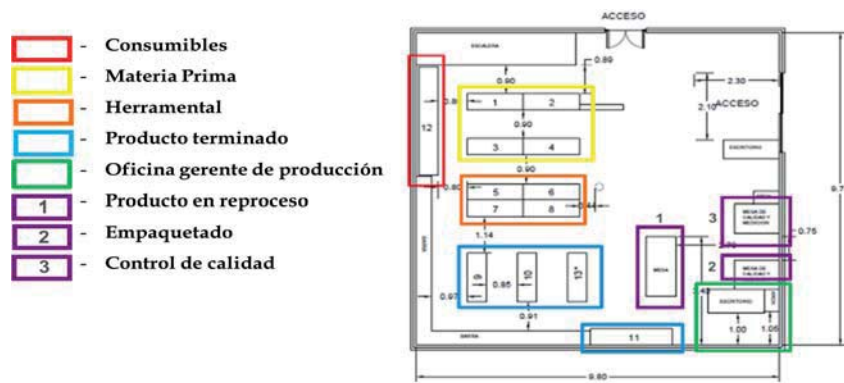
**Tabla 2.** Área del almacén – porcentaje de utilización.

	Área total del almacén (m <sup>2</sup> )	Área utilizada (m <sup>2</sup> )	Área sin utilizar (m <sup>2</sup> )	Porcentaje sin utilizar
Estado inicial del almacén	95.55	32.25	63.30	63%

**Nota** Fuente: Elaboración propia

Una vez teniendo este referente se procedió a generar una propuesta de redistribución del almacén realizando una adaptación de las metodologías ABC y costo-distancia. En la primera se priorizó el nivel de utilización de cada producto en el siguiente orden: 1. Materia prima (MP), 2. Herramental (H) y 3. Producto terminado (PT), como se observa en la Figura 6 la adaptación consistió en la asignación de colores: el amarillo a MP, naranja H y azul PT además de considerar otras áreas (consumibles-rojo, oficina-verde, producto en reproceso, empaquetado y control de calidad-morado). Esta clasificación facilitó la identificación de cada producto dentro del almacén por categorías para su ubicación.

Después se utilizó la metodología costo-distancia adaptada, realizando el cálculo de las distancias y tiempos de recorrido, siendo este último el que sustituye al costo en la aplicación de este método. Este paso se realizó para cada proceso dentro del almacén (MP, PT, H), con el fin de obtener las distancias y tiempos para la distribución inicial y para la nueva distribución con la finalidad de comparar y calcular el porcentaje de mejora en la redistribución propuesta utilizando AutoCAD® versión 14 para tal propósito.



**Figura 6.** Redistribución propuesta del almacén y clasificación de colores.  
Elaboración Propia

La propuesta de redistribución fue avalada por la empresa, considerando los costos y beneficios de ésta. Para llevar a cabo la implantación de la redistribución en la Figura 7 se observa a los estudiantes participantes, moviendo y limpiando para redistribuir en los estantes los artículos de MP, PT, H, equipo y prototipos.

En la tercera etapa se clasificaron y catalogaron los materiales (por confidencialidad de la empresa no se presenta la catalogación en este trabajo) reacomodándolos en los estantes de acuerdo a la nueva distribución del almacén y como se observa en la Figura 8 en materias primas, productos terminados, herramental, consumibles, así como la adaptación de las áreas de empaquetado, control de calidad, producto en reproceso y la oficina del gerente de producción.



**Figura 7.** Estudiantes acomodando elementos del almacén. Elaboración Propia



**Figura 8.** Catalogación de elementos del almacén. *Elaboración Propia*

Posteriormente dentro de la etapa tres se diseñó un sistema de control de inventario digital basado en códigos QR para agilizar las entradas y salidas del almacén respecto al producto terminado. Se elaboró una base digital con información proporcionada por la empresa (por confidencialidad de la empresa no se presenta). El sistema consta de dos componentes físicos para su funcionamiento: uno de ellos es una computadora en la cual se debe tener la base de datos en una hoja de cálculo, el segundo dispositivo es un teléfono móvil con sistema operativo *Android* con la aplicación designada para la lectura de los códigos (QR Code RW). Para el funcionamiento del sistema es necesario que los códigos generados estén colocados en los elementos del almacén para su lectura. Una vez colocados se efectúan estos pasos:

1. Ejecutar la aplicación de lectura y generación de los códigos.
2. Seleccionar la opción “Escanear”.
3. Una vez escaneado el código arroja la información previamente almacenada, dentro de la información se encuentra la ubicación del elemento en la base de datos.
4. Después se abre la hoja de cálculo que contiene la base de datos.
5. Una vez obtenida la ubicación del elemento en el almacén se procede a realizar los cambios pertinentes en cuanto a existencias.

La Tabla 3 contiene los costos del proyecto, estos pueden variar dependiendo de los componentes que se decidan, para la implementación es necesario un dispositivo móvil (*Smartphone* con sistema operativo *Android*) para la lectura de los códigos, la compra del dispositivo de lectura puede ser opcional puesto que podría ocuparse el teléfono móvil del encargado de almacén, para la impresión de los códigos existen dos opciones que constan de impresiones en hojas ordinarias tamaño carta u hojas adhesivas que tienen un costo por impresión de \$1 y \$4.1 pesos respectivamente, cabe aclarar que en cada hoja es posible imprimir 24 códigos de 5x5 cm por lo que para la impresión de tres mil códigos tiene un costo de \$125 pesos en hojas ordinarias y \$512.5 en hojas adhesivas; se hizo un cálculo de los costos para implantar los códigos en cada una de las existencias en el almacén.

**Tabla 3.** *Costos para códigos*

	Hojas ordinarias y dispositivo	Hojas ordinarias sin dispositivo	Hojas adhesivas y dispositivo	Hojas Adhesivas sin dispositivo
<b>Impresiones</b>	\$125	\$125	\$512.50	\$512.50
<b>Dispositivo</b>	\$800	\$0	\$800	\$0
<b>Total</b>	\$925	\$125	\$1,312.50	\$512.50

**Nota** Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se generaron y asignaron los códigos QR para cada producto terminado como se observa en la Figura 9. Estos códigos también los empleó la empresa para generar un catálogo de productos a sus clientes ya que en cualquier dispositivo móvil es posible instalar una aplicación gratuita que los lea. Por último, como parte de un proceso de mejora continua en el desarrollo del proyecto se llevó a cabo una evaluación y retroalimentación de resultados obtenidos en cada una de las etapas.



**Figura 9.** Ejemplo de código QR para un elemento del almacén. *Elaboración Propia*

## RESULTADOS

Las mejoras dentro del almacén se presentan en la Tabla 4, la distancia recorrida entre procesos disminuyó de 71.35 a 44.18 metros (38.1%), el tiempo de recorrido con la distribución inicial era de 266.08 segundos, con la nueva distribución el tiempo registrado fue de 126.86 segundos (52.3% menos).

**Tabla 4.** Comparación de distancias y tiempos

	Distancia (m)	Tiempo (seg)
Almacén Inicial	71.35	266.08
Almacén Optimizado	44.18	126.86
Mejora	38.1%	52.3%

Fuente: Elaboración propia

En las Figuras 10 y 11 se observan otros beneficios obtenidos como la mejora en la iluminación del almacén, logrando con ello que el trabajador pudiera encontrar con una mayor facilidad los productos, también se incrementó la limpieza en los pasillos. Todo lo anterior coadyuvó a mejorar la accesibilidad, el orden, el control y la seguridad en el almacén. También el haber retirado materiales y otros elementos de la parte superior de los anaqueles mejoró el aspecto de esta área.





**Figura 10.** Situación inicial del almacén. Elaboración Propia



**Figura 11.** Situación actual del almacén. Elaboración Propia

Se destaca que este proyecto tuvo impacto en la formación de los estudiantes ya que pudieron reafirmar y aplicar sus conocimientos de control y manejo de inventarios, planeación y diseño de instalaciones así como poder estar inmersos en los aspectos operativos y administrativos de la empresa.

## CONCLUSIONES

Las MIPYMES tienen condiciones de trabajo empíricas lo que las lleva a cometer prácticas poco recomendables en el ámbito productivo. Por ello el realizar transferencia de tecnología con herramientas de la Ingeniería Industrial en esta empresa metalmeccánica dio pauta para generar este trabajo que permitió alcanzar una mejor gestión en el almacén en todas sus actividades. Se agilizó la recepción de materiales, así como el despacho de herramientas, equipos y otros elementos para producir. El almacenamiento se aprovechó al máximo ya que al hacer la redistribución del área se mejoró el acomodo de todos los elementos, incrementando la limpieza, el orden y la iluminación, lo que a su vez generó un agradable ambiente de trabajo. Por otro lado, el codificar los materiales y productos le permite a la empresa un mejor servicio a sus clientes al disponer de un catálogo de producto terminado de fácil acceso y con toda la información pertinente para su uso. Finalmente se destaca que la transferencia de tecnología



por medio de la vinculación escuela-empresa con la inclusión de estudiantes en proyectos de investigación aplicada favorece el desarrollo de competencias específicas y les permite crecer personalmente logrando de esta forma enriquecer su perfil profesional.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Alcaide, A. (Diciembre de 2008 ). Convención científica . *Parámetros para evaluar el desempeño de almacenes* . Cuba.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la Cadena de Suministro*. Pearson Education .
- Bartholdi, J., & Hackman, S. (2006). *Warehouse and distribution science*. Obtenido de Warehouse: <https://www2.isye.gatech.edu/~jjb/wh/book/editions/wh-sci-0.96.pdf>
- Cervantes, V. (2005). *Interpretación del coeficiente Alpha de Cronbach*. Colombia .
- García. (1996). *Almacenes, Planeación, organización y control*. México: Trillas.
- Harnsberger, J. (1997). *Production and inventory control handbook* (3rd ed. ed.). New York, NY: McGrawHill.
- Hernández, D., Jiménez, R., & Salcedo, A. (2015). Estudio del caso nenek: Impacto de proyectos de investigación multidisciplinarios en la formación de ingenieros. *Revista electrónica ANFEI digital*.
- Mauleón, M. (2006). *Logística y Costos*. . Madrid : Díaz de Santos.
- Mulcahy, D. (1993). *Warehouse distribution and operations handbook*. . New York, NY: McGraw-Hill.
- Poirier, C., & Reiter, S. (1996). *Supply Chain Optimization: Building the strongest total business*. San Francisco, Ca. : BerrettKoheler.
- RAE. (4 de agosto de 2001). *RAE*. Recuperado el 12 de julio de 2018, de <http://www.rae.es/>
- Rodero. (23 de Agosto de 2012). *¿Qué son los codigos QR?* Recuperado el 5 de junio de 2018, de <https://inlab.fib.upc.edu/es/blog/que-son-los-codigos-qr>
- Rodríguez. (4 de Noviembre de 2012). *Distribución de planta*. Recuperado el 19 de mayo de 2018, de <https://es.slideshare.net/MariaGpeRdzMarthell/distribucin-de-planta-15020464>
- Salazar. (2016). *Gestión de almacenes*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-de-almacenes/>

Sánchez, J., Nieto, J., & Araújo, W. (2016). Prácticas profesionales con valor curricular en la formación de los ingenieros. *Revista electrónica ANFEI digital*.

Urzelai, A. (2006). *Manual Básico de Logística Integral*. Madrid : Díaz de Santos.

## DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PICO-SATÉLITE CANSAT COMO HERRAMIENTA PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

J. Mancilla Cerezo<sup>1</sup>  
A. C. Palacios García<sup>2</sup>  
L. A. García Torres<sup>3</sup>  
N. I. Vázquez Castillo<sup>4</sup>

### RESUMEN

Alumnos y docentes de la Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, realizaron el diseño y construcción del pico-satélite denominado WashiSat V1.0 para participar en el Cuarto Concurso Nacional de Pico-Satélites Educativos CANSAT. Dentro del contenido de este escrito se encuentran los diseños de las etapas electrónicas y mecánica, así como también la manufactura de las mismas, todo esto llevado a cabo por los alumnos participantes. También se muestran las pruebas que se realizaron al WashiSat las cuales fueron en su totalidad exitosas. Por último, se presenta la participación de los alumnos en el concurso.

### ANTECEDENTES

En los comunicados (AEM, 2013 y AEM, 2014), de la Agencia Espacial Mexicana (AEM), se hace hincapié en la demanda que tienen los centros de investigación e industrias de gobierno y privadas en tener ingenieros que cuenten con las habilidades y competencias necesarias para afrontar los retos que el sector aeroespacial enfrenta día con día.

Por tal motivo un CanSat es una herramienta idónea para la enseñanza y la formación, para que los alumnos adquieran los conocimientos básicos del diseño y desarrollo de misiones espaciales, como lo señala Colín *et al.* (2016).

Se participó por primera vez en el Segundo Concurso Nacional de Pico-Satélites Educativos CanSat 2016 con el pico-satélite denominado EaglesSat, con el cual se obtuvo el primer lugar en la categoría de telemetría así lo señalan Mancilla, Martínez, Palacios y Hernández (2017). La segunda participación fue en el Tercer Concurso Nacional de Pico-Satélites Educativos CanSat 2017 con los pico-satélites: 1) WashiSat con el cual se obtuvo el primer lugar en la categoría telemetría como lo indican Mancilla, Palacios, Pérez y Torija (2018); 2) EagleSat V2.0 el cual se hizo acreedor al primer lugar en la categoría comeback así lo mencionan Mancilla, Palacios, Hernández y de la Cruz (2018).

Estas participaciones comprueban que los alumnos fortalecen sus perfiles profesionales como lo indica Mancilla, Sombrerero, Báez y Serrano (2017) “La participación activa de alumnos en concursos donde se lleva a la práctica lo aprendido en clase, hace que los alumnos fortalezcan sus perfiles profesionales, adquiriendo y desarrollando características de líderes para aplicarlas en su futuro como ingenieros y así poder tener las habilidades fundamentales para desarrollar proyectos que sirvan para mejorar el entorno donde se desempeñen”.

---

<sup>1</sup> Profesor de Asignatura, Miembro del Cuerpo Académico Aplicaciones de Tecnologías Inteligentes y Aprendizaje (ITSTEP-CA-1). Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca. jmc\_itst@outlook.es

<sup>2</sup> Profesor de Asignatura, Líder del Cuerpo Académico Aplicaciones de Tecnologías Inteligentes y Aprendizaje (ITSTEP-CA-1). Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca. pagcris@hotmail.com

<sup>3</sup> Alumno 4º Semestre de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones. Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca. angellitoops@gmail.com

<sup>4</sup> Alumno 4º Semestre de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones. Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca.

En abril de 2017 salió la convocatoria para el Tercer Concurso Nacional de Pico-Satélites CanSat en la Universidad Tecnología de Altamira en la que se pidieron los requisitos que se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Requisitos del Tercer Concurso

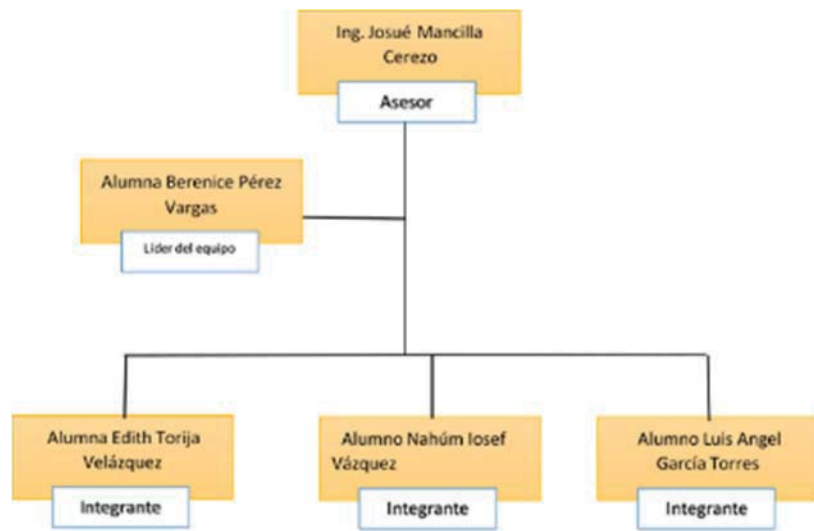
<b>Requerimientos del CanSat</b>	<b>Requerimientos Telemetría</b>	<b>Requisitos generales</b>
Todos los componentes deben caber dentro de una lata de refresco de 355ml, con excepción del paracaídas.	Temperatura interna y externa.	Pertenecer y estar inscritos en alguna institución educativa de nivel superior o posgrado.
Las antenas tendrán que ser menor al tamaño de la lata.	Presión.	El equipo debe estar conformado de 3 a 5 integrantes.
Límite máximo de peso 355gr.	Humedad relativa.	Cada equipo debe contar con un asesor de alguna institución.
Explosivos, detonadores, pirotecnia o materiales peligrosos están prohibidos.	Altitud.	-
La alimentación será suministrada por baterías o panel solar.	Longitud.	-
Debe tener interruptor principal.	Latitud.	-
Debe contar con un sistema de recuperación como un paracaídas.	Nivel de batería.	-
-	Vibración.	-
-	Aceleración.	-
-	Fotografía / Video.	-

Fuente: Elaboración propia.

La formación del equipo participante estuvo conformada por el asesor Ing. Josué Mancilla Cerezo y los alumnos: Berenice Pérez Vargas 5° semestre, Edith Torija Velázquez de 5° semestre, Nahum Iosef Vázquez Castillo y Luis Ángel García Torres de 3° semestre.

## **METODOLOGÍA**

En primera instancia se tuvo que formar el equipo de estudiantes que quedo conformado como lo muestra la Figura 1.



**Figura 1.** Organigrama del equipo.  
*Elaboración propia.*

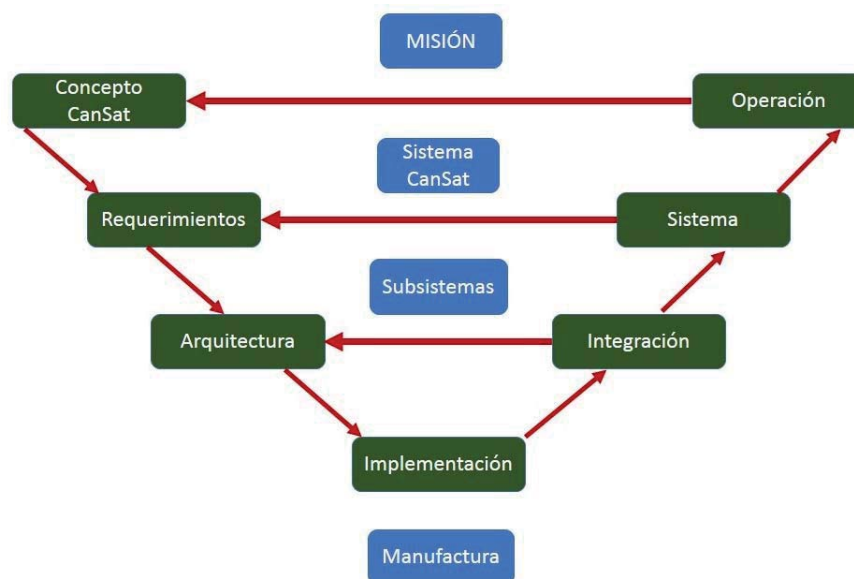
Una vez conformado el equipo, se designaron las responsabilidades de cada integrante. La lista de actividades y responsables se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2.** Actividades y responsables.

Actividades generales	Actividades a realizar	Responsable
1.- Resolver dudas generales. 2.- Registro del equipo. 3.- Contacto con comité organizador. 4.- Selección de misión. 5.- Requerimientos de la misión (búsqueda de materiales). 6.- Cotización y proveedores. 7.- Diseño del paracaídas. 8.- Diseño mecánico. 9.- Diseño de la etapa Potencia. 10.- Diseño de la etapa Computadora. 11.- Diseño de la etapa Misión. 12.- Diseño de la etapa Comunicación. 13.- Manufactura de las etapas. 14.- Programación. 15.- Comprobación de las placas individuales 16.- Ensamble del CanSat. 17.- Funcionamiento de placas ensambladas. 18.- Diseño de estación terrena. 19.- Pruebas de ascenso y descenso. 20.- Envío de datos. 21.- Pruebas finales.	1,2,3	Josué Mancilla Cerezo
	4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21.	Berenice Pérez Vargas
	4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21.	Edith Torija Velázquez
	5, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21.	Nahúm Iosef Vázquez Castillo
	5, 6, 7, 10, 12, 13, 15, 17, 19, 20, 21.	Luis Ángel García Torres

Fuente: Elaboración propia.

Asignadas las responsabilidades, se prosiguió con la selección de la misión, posteriormente los requerimientos de la misión, enseguida los diseños electrónicos y mecánicos, se continuó con la manufactura y se realizaron las pruebas de validación como lo indica la metodología del modelo V mismo que se puede observar en la figura 2 y así también lo señala Bermúdez (2016).



**Figura 2. Modelo V.**  
*Elaboración propia.*

La misión seleccionada para el CanSat denominado WashiSat V1.0 fue: la simulación de una carga útil (huevo) que pueda ser recuperada posterior al ascenso y descenso del CanSat así como él envió de datos de: temperatura interna y externa, presión, humedad relativa, altitud, longitud, latitud, nivel de batería, vibración y aceleración por medio de telemetría a una estación terrena y tomar video.

Para lograr el éxito de la misión se realizó una lista de todos los materiales y componentes a utilizar. Este listado de materiales se presenta en la tabla 3.

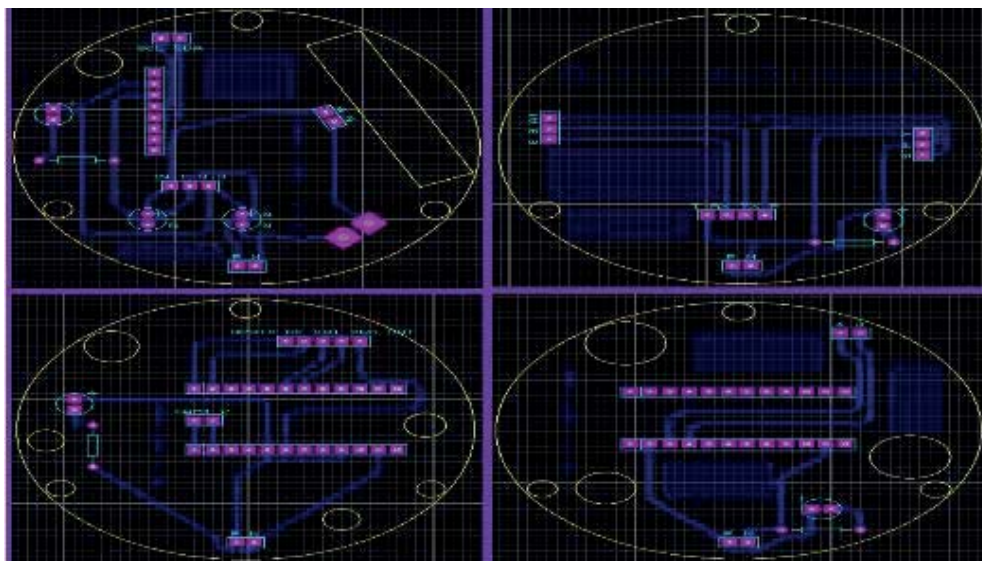
**Tabla 3.** Materiales requeridos para la construcción del Washisat.

Materiales Generales	Elástico, bolsa de basura, regla, plumones, lata de refresco de 350 ml, placa fenólica, plancha, ácido férrico, franelas, recipientes, alcohol, tiner, agua, jabón , tijeras, lijas, pulidora, taladro, cautín, pasta para soldar, soldadura de estaño, espárragos (estructura), pines hembra, pines macho, jumpers, computadora, acetato, protoboard, impresora 3D (PLA) y cuadricóptero.
Etapa de Potencia	Regulador de 3.3 volts, interruptor, batería de 3.7 volts, led, capacitores, y sensor GY-88.
Etapa de Misión	Led, GPS y Sensor DHT 11
Etapa de Computadora	Arduino pro-mini.
Etapa de Comunicación	Led y xbee.
Etapa mecánica	Batería de 3.7 volts, cámara espía y huevo.

Fuente: Elaboración propia.

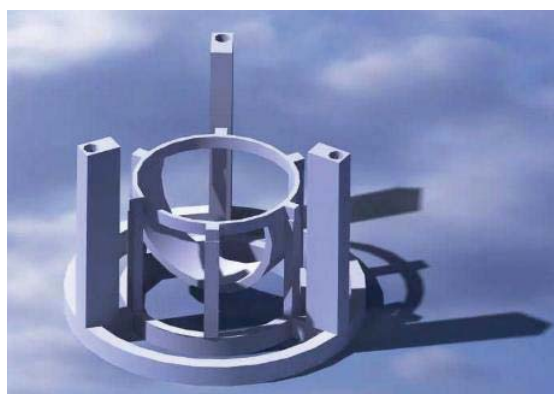


Se realizaron los diseños electrónicos de las etapas del WashiSat V1.0: la etapa de potencia que se encarga de suministrar energía a todo el CanSat, la etapa de misión que lleva los sensores, la etapa de computadora que es responsable de activar y controlar a los sensores y la etapa de comunicación que es la responsable de enviar los datos de telemetría a una estación terrena que fue una laptop. Dichos diseños se pueden apreciar en la figura 3.



**Figura 3.** Diseños electrónicos.  
*Elaboración propia.*

Sumado a estos diseños, se diseñó la etapa mecánica que albergaría al huevo que simularía una carga útil, esta etapa mide con 6.3 cm de diámetro, 5 cm de alto, cuenta con una base la cual alberga el huevo y con seis pilares de sujeción, también tiene tres pilares que recibirán a las etapas electrónicas. Este diseño se muestra en la figura 4.

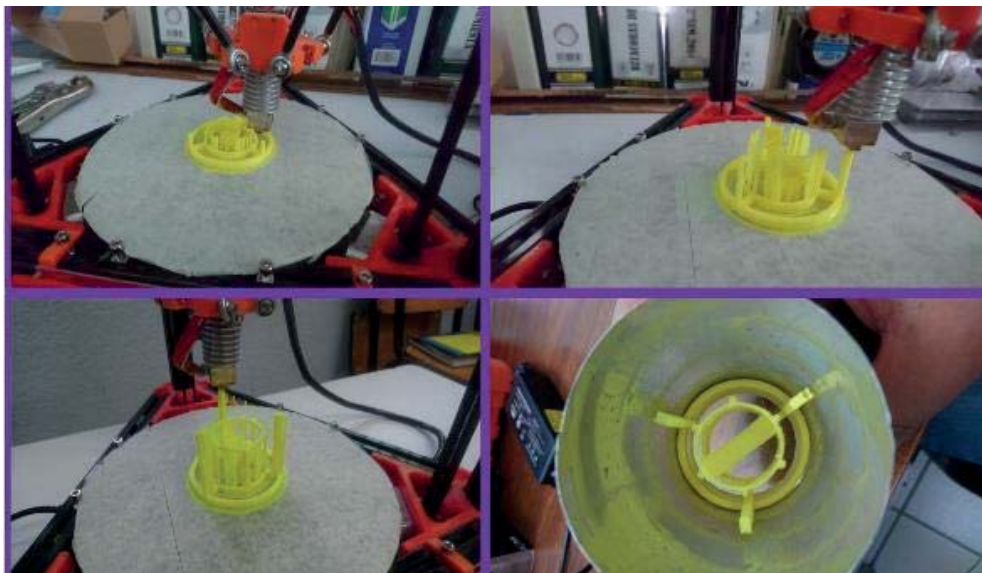


**Figura 4.** Diseño mecánico.  
*Elaboración propia.*

A partir de los diseños se comenzó con la manufactura del WashiSat V1.0. Se comenzó imprimiendo los diseños y se utilizó el método de planchado para obtener el diseño impreso en la placa. Posteriormente se les dio forma circular a las etapas, se perforaron y estañaron. Estas actividades se muestran en la figura 5. A la par se imprimió la estructura mecánica, haciendo uso de una impresora 3D en material PLA, la estructura impresa se puede observar en la Figura 6.

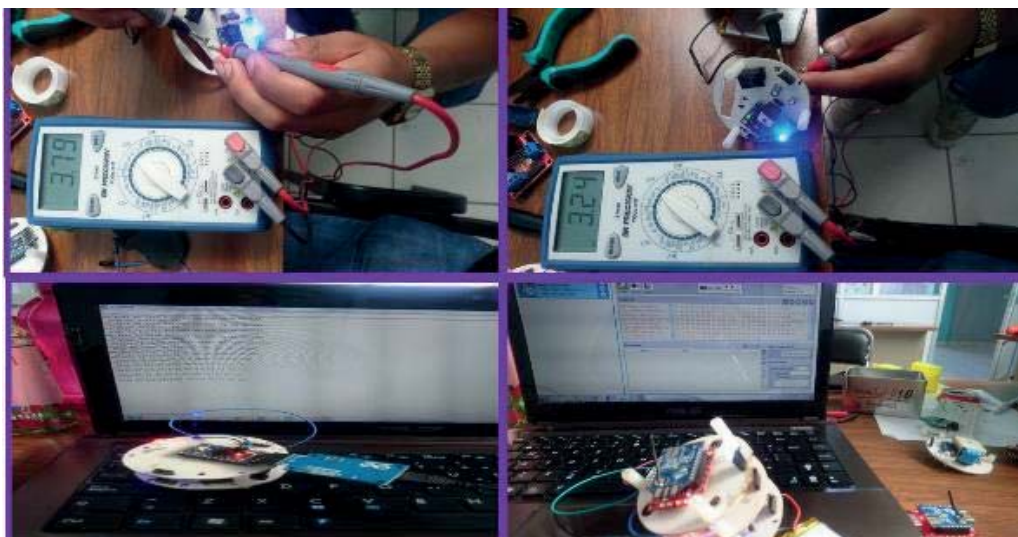


*Figura 5. Manufactura de las etapas electrónicas.  
Elaboración propia.*



*Figura 6. Impresión 3D.  
Elaboración propia.*

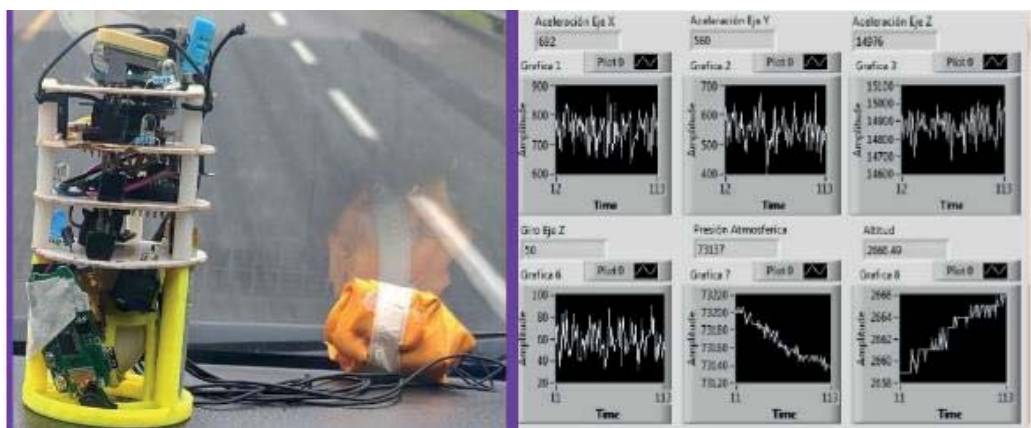
Posterior a la manufactura de las etapas electrónicas y mecánica, se realizaron las pruebas de etapas por separado, en estas pruebas se comprobó que cada etapa estuviera funcionando individualmente. Una vez comprobado el correcto funcionamiento de las placas individuales se dio paso a ensamblar las etapas y validar su funcionamiento en conjunto, la validación como sistema CanSat fue un éxito, como se puede observar en la figura 7.



*Figura 7. Pruebas y validación, etapa de potencia, computadora y comunicación. Elaboración propia.*

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Terminada la integración de las etapas se obtuvo el pico-satélite WashiSat V1.0, en conjunto con su estación terrena. Como se puede observar en la figura 8.



*Figura 8. WashiSat V1.0. Elaboración propia.*

Se concursó en el Cuarto Concurso Nacional de Pico-Satélites Educativos CANSAT. En la figura 9 se muestra el equipo que construyó el WashiSat y parte del concurso.





**Figura 9.** *Equipo participante.  
Elaboración propia.*

## CONCLUSIONES

Con base en el trabajo realizado, el diseño y la construcción del pico-satélite CanSat denominado WashiSat V1.0 fue un éxito, dado que cumplió con los requerimientos para participar en el Cuarto Concurso Nacional de Pico-Satélites Educativos CanSat.

El diseño y construcción de pico-satélites educativos CanSat como herramienta en la formación de Ingenieros en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, ayuda a que adquieran las competencias esenciales en el diseño y desarrollo de misiones espaciales, además de que llevan las competencias de las materias de su retícula a la práctica en la construcción de estos satélites.

Los alumnos participantes en este tipo de proyectos y concursos, fortalecen su perfil profesional al poner en práctica diversas competencias como el trabajo en equipo, gestión de tiempo y talento, gestión de factor humano y liderazgo; en un ambiente real de competencia.

## BIBLIOGRAFÍA

Agencia Espacial Mexicana (AEM) (2013). *Diagnóstico anual de la oferta y demanda de capital humano en el campo espacial en México.*

Agencia Espacial Mexicana (AEM) (2014). *Catalogo y análisis de capacidades de investigación y desarrollo tecnológico espacial en México.*

Bermúdez, B. (2016). Cansat: lata-satélite. *CiENCiA UANL*. 19, (81), p. 71-75.

Colín, A., Bermúdez, B., Encarnación, G., Lira, G., Zúñiga, D., Ávalos, L.,... Álvarez, B. (2016). Construcción de un picosatélite cansat. *CiENCiA UANL*. 19, (81), p. 34-38.

Mancilla, J., Martínez, R. M., Palacios, A. C., y Hernández, L. R. (2017). Diseño y construcción de un pico satélite cansat denominado EagleSat. *Aplicación del Saber: Casos y Experiencias*, 3(1), 1733-1738.

Mancilla, J., Palacios, A. C., Pérez, B. y Torija, E. (2018). Diseño y construcción de un pico satélite educativo CanSat denominado WashiSat. Obtenido de:

[http://ecorfan.org/taiwan/research\\_journals/Tecnologias\\_Computacionales/vol2num7/Revista\\_de\\_Tecnolog%C3%ADas\\_Computacionales\\_V2\\_N7\\_1.pdf](http://ecorfan.org/taiwan/research_journals/Tecnologias_Computacionales/vol2num7/Revista_de_Tecnolog%C3%ADas_Computacionales_V2_N7_1.pdf)

- Mancilla, J., Palacios, A. C., Hernández, L. R., y de la Cruz, G. J. (2018). Diseño y construcción de un pico satélite cansat tipo rover denominado EagleSat V2.0. *Aplicación del Saber: Casos y Experiencias*, 4(1), 1272-1277.
- Mancilla, J., Sombrerero, J., Báez, M., y Serrano, M. (2017). Creando futuros líderes de la industria Aeroespacial Mexicana, construyendo pico-satélites educativos cansat. *Revista electrónica ANFEI digital*, 8(2018), 1-10.

## LA FORMACIÓN DE INGENIEROS CON HABILIDADES PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO POR MEDIO DEL PROYECTO INTEGRADOR

A. Hernández Rodríguez<sup>1</sup>  
R. Peña Gallardo<sup>2</sup>

### RESUMEN

El presente trabajo describe las experiencias adquiridas por alumnos y profesores del Área Mecánica y Eléctrica, de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, en el desarrollo de proyectos tecnológicos mediante la utilización de las habilidades adquiridas en la asignatura de Proyecto Integrador. Este curso se basa en la metodología de aprendizaje orientada a proyectos, con objetivos establecidos en el logro de un diseño mayor y el fortalecimiento de las competencias específicas, genéricas, disciplinares y profesionales que son requeridas en todos los alumnos del Área Mecánica y Eléctrica, esto en concordancia con el perfil de egreso. Además, de manera paralela y con el objetivo de fortalecer el equipamiento de los laboratorios, algunos de los proyectos desarrollados en la asignatura fueron encaminados al desarrollo e implementación de equipos de pruebas que son utilizados en las prácticas de laboratorio. En el curso de Proyecto Integrador, los alumnos fortalecen el análisis y la solución de problemas, el pensamiento crítico, el liderazgo, la comunicación y el trabajo en equipo, esto sin descuidar las competencias disciplinares, ya que es un primer paso de impacto a la ingeniería aplicada. A lo largo de 10 semestres en que se ha impartido la asignatura de Proyecto Integrador, se han desarrollado un total de 83 proyectos, de los cuales el 69% han sido para su uso en los laboratorios. Lo anterior ha generado un impacto positivo en la formación de los futuros ingenieros, ya que para los alumnos y profesores ha representado un reto constante el desarrollo de nuevos proyectos, en cuestión de innovación e investigación.

### ANTECEDENTES

En 1998 la UNESCO, estableció en el documento “*Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI: Visión y Acción*” que el estudiante debe ser el actor principal del proceso de aprendizaje, en un proceso que utilice enfoques educativos innovadores, que fortalezcan el desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad. Algunas de las características que el estudiante debe adquirir durante su formación son definidas como competencias genéricas (UNESCO, 1998).

La enseñanza de la Ingeniería es sin duda un área que permite generar estos enfoques innovadores, creativos y favorece el desarrollo de proyectos que involucran el pensamiento crítico y el desarrollo de las habilidades de diseño de componentes y sistemas. Esto sin olvidar que la función principal de la ingeniería es “la solución de problemas”; es también un proceso de toma de decisiones, en que la combinación de las ciencias básicas y las ciencias de la ingeniería se aplican para convertir recursos en forma óptima y satisfacer un objetivo establecido.

La agencia acreditadora ABET (por sus siglas en inglés, Accreditation Board for Engineering and Technology) en sus procesos de evaluación, verifica que las instituciones forjen en los alumnos habilidades para el desarrollo y solución de problemas complejos de ingeniería, así

---

<sup>1</sup> Profesor Investigador y Coordinador. Ingeniería en Electricidad y Automatización. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. aurelio.hernandez@uaslp.mx

<sup>2</sup> Profesor Investigador. Ingeniería en Electricidad y Automatización. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. rafael.pena@uaslp.mx



como que sean capaces de llevar a cabo proyectos que involucren el diseño mayor (Criteria for Accrediting Engineering Programs, 2019). Por otro lado, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) tiene como misión: “*la formación integral de profesionales de la ingeniería, competitivos e innovadores, así como la realización de investigación y el desarrollo tecnológico de vanguardia, en beneficio de la sociedad*” (Facultad de Ingeniería, 2019). Por lo que, la formación integral de ingenieros competentes requiere de los elementos anteriores y que esté claramente definida y sea pertinente con el sector económico donde tendrá su desarrollo profesional. Esto sin perder de vista que en el ajuste curricular aprobado en el año de 2013, se estableció la asignatura de Proyecto Integrador (PI), con la cual se buscaba apuntar a un enfoque cada vez más integrado, que permitiera fortalecer en los estudiantes el razonamiento analítico, las destrezas prácticas y el juicio profesional (A. Hernández Rodríguez R. P., 2016).

## **METODOLOGÍA**

### **Metodología utilizada en PI: aprendizaje orientado a proyectos**

Para el desarrollo de la asignatura de PI se aplica la metodología de aprendizaje orientado a proyectos (POL). Esta técnica fue desarrollada en las Universidades de Holanda y Dinamarca para atender algunos problemas de la educación tradicional. Esta técnica ayuda a desarrollar algunas de las competencias transversales como son la comunicación, la organización y el trabajo en equipo. Con esta metodología se busca colocar al alumno en un ambiente similar al que puede vivir en su profesión (J. A. Cárdenas Galindo, 2015).

### **Objetivo del presente trabajo**

Dar a conocer la importancia del curso de PI en la formación de ingenieros con habilidades en el Desarrollo Tecnológico y su impacto e influencia en el equipamiento e infraestructura de los Laboratorios del Área Mecánica y Eléctrica (AME).

### **Objetivos y atributos de egreso del programa de Ingeniería en Electricidad y Automatización**

El programa de Ingeniería en Electricidad y Automatización (IEA) es uno de los cinco programas educativos del AME, tiene establecido en sus Objetivos Educativos que sus egresados logren al cabo de tres a cinco años de finalizar sus estudios (Ingeniería en Electricidad y Automatización, 2019):

- “*Ser efectivos en el **diseño de soluciones tecnológicas** ingenieriles y su aplicación práctica a los sistemas eléctricos, de automatización y áreas relacionadas*”.
- “*Tengan la capacidad de **crear, innovar, asimilar** y **adaptarse** a los cambios tecnológicos*”.
- “*Que se conduzcan con **altos estándares de ética**, y consideren el **impacto de la ingeniería** en un contexto global*”.
- Y por último que puedan “***liderar, comunicarse y trabajar en equipos multidisciplinarios** efectivamente*”.

El logro de los Objetivos Educativos no es fortuito, ni se alcanza solo con buenos deseos, por lo que se tuvieron que desarrollar las competencias o atributos de egreso de los alumnos de la carrera de IEA, esto a lo largo de todos los cursos que integran el plan de estudios vigente y que se culminan en el curso de PI (J. A. Álvarez Salas, 2018).

Algunos de los atributos de egreso definidos en el AME y que contribuyen a que se puedan desarrollar proyectos de desarrollo tecnológico son:

- a) Capacidad para aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.
- b) Capacidad para diseñar sistemas, componentes o procesos para cumplir con las necesidades deseadas dentro de límites reales, tales como: económicos, sociales, políticos, éticos, de seguridad e higiene, fabricación y sustentabilidad.
- c) Capacidad para diseñar y realizar experimentos, así como para analizar e interpretar los datos.
- d) Capacidad para trabajar en equipos multidisciplinarios.
- e) Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- f) Capacidad para utilizar técnicas, habilidades y herramientas modernas, necesarias para la práctica de la ingeniería.

Las competencias adquiridas por los estudiantes a lo largo de sus estudios deben ayudarle en su formación integral, con sólidos conocimientos disciplinares y genéricos, que le permitan al egresar incorporarse al sector productivo o laborar por su propia cuenta (A. Hernández Rodríguez R. P., 2017).

### **Características del curso de PI**

En este curso los alumnos fortalecen **todas** las competencias transversales y disciplinares, ya que es un primer paso de impacto a la ingeniería aplicada. Este curso se ubica en el noveno semestre de la carrera, con antecedente obligatorio el curso de Administración de Proyectos y tener aprobados 315 créditos para poder cursarla (70% de avance en la carrera).

### **Objetivo del curso de PI**

El curso de PI fue planeado para que los alumnos alcanzaran a desarrollar y fortalecer todas sus habilidades adquiridas en su formación previa. El objetivo de la asignatura fue establecido como:

*“Que el estudiante integre, desarrolle y fortalezca las **competencias específicas y transversales declaradas en su programa académico**, por medio de la realización de un proyecto en donde aplique los conocimientos teórico-prácticos adquiridos durante el transcurso de la carrera, obteniendo y desarrollando nuevos durante el proceso, hasta alcanzar la solución de un problema de ingeniería”.*

Cada grupo de PI tiene un profesor asignado, el cual trabaja con los alumnos durante solo tres semanas, en un proceso tradicional en el salón de clase. En la primera semana los alumnos conocen el objetivo del curso, la metodología a seguir, las obligaciones, responsabilidades, las formas de evaluación, los tipos de proyectos, la integración de los equipos de trabajo y se formaliza la asignación de los proyectos.

Mientras que en la segunda y tercera semana los alumnos, con apoyo del profesor, realizan el análisis del proyecto utilizando metodologías como el despliegue de la función de la calidad (QFD). También se considera la recopilación de la información, la propiedad intelectual, la conceptualización y generación creativa de ideas, se realizan análisis de viabilidad y sensibilidad, pronósticos de funcionamiento, la generación de ingeniería básica y por último la elaboración de la propuesta que incluye la estimación de costos, tiempos de entrega y la propuesta final del proyecto.

Los proyectos se clasifican de acuerdo con el tipo de diseño en:

- a) Comercial.
- b) Didáctico.
- c) Industrial.
- d) De investigación.

Todos los proyectos se presentan y se evalúan en dos sesiones plenarias, ante un auditorio en sesión abierta al público y una evaluación final por equipo, en una sesión cerrada. La primera valoración que se realiza es en la cuarta semana del semestre, en una evaluación plenaria, en el auditorio de la Facultad, donde se presentan todos los equipos. Es importante mencionar que, en un tiempo de 8 minutos, los alumnos exponen su proyecto ante un grupo de sinodales que evalúan de forma integral su presentación, y al final de este tienen 4 minutos para responder cuestionamientos de los sinodales y público en general.

Todos los proyectos son evaluados por un mínimo de tres sinodales y en tres áreas: la parte técnica, la profesional y la complementaria. Los sinodales se apoyan para su juicio en una rúbrica que permite emitir una evaluación objetiva y transparente, y a su vez permite retroalimentar al alumno en sus fortalezas y debilidades observadas. Lo anterior permite tener una apreciación objetiva, integral y multidisciplinaria.

## RESULTADOS

Hasta la fecha han cursado la asignatura de PI un total de 1,123 alumnos del AME, en 10 semestres que tiene esta actividad. En la Figura 1 se puede observar que, de los 258 proyectos desarrollados por los alumnos, el 64% han sido de tipo comercial, 26% de material didáctico y 10% de tipo industrial; aún no se han desarrollado proyectos de investigación.



**Figura 1.** Porcentaje de distribución de proyectos por aplicación.  
*Elaboración propia.*

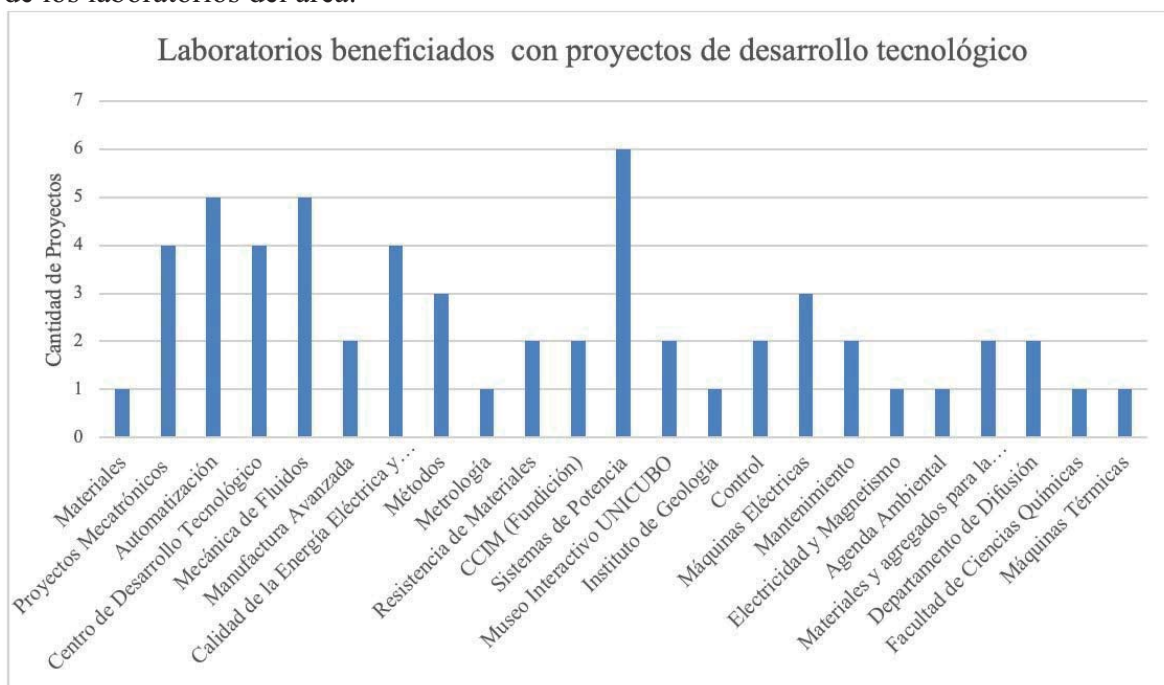
De los proyectos didácticos e industriales realizados se hizo otra clasificación para medir el impacto de los proyectos que pueden ser útiles en los Laboratorios de la Facultad. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 2. Como se puede observar, 69% de los proyectos realizados fueron donados a alguno de los laboratorios de la Facultad, lo cual es de gran valor ya que permite mejorar la infraestructura con equipos caros y que en las actuales

circunstancias que viven todas las instituciones de educación superior del país, no es posible comprar a los proveedores de equipo didáctico. También es importante notar que un 9% de los proyectos son donados a otras instituciones de la ciudad, con lo cual la Facultad contribuye al desarrollo de la región.



**Figura 2.** Porcentaje de distribución de proyectos por finalidad.  
Elaboración propia.

A la fecha se han beneficiado del desarrollo de proyectos del curso PI 23 laboratorios. Esto se puede observar en la Figura 3, de los cuales 14 son del AME, lo que representa un 64% de los laboratorios del área.



**Figura 3.** Laboratorios beneficiados con el desarrollo de proyectos tecnológicos.  
Elaboración propia.

Los proyectos de desarrollo tecnológico que se han implementado son muy variados, como ejemplo se pueden mencionar:

- a) Robot móvil asistente multifuncional.
- b) Caminadora virtual CAVE.
- c) Actualización mecatrónica de una máquina de ensayo universal.
- d) Generador eólico de eje vertical.
- e) Sistema de manipulación XYZ.
- f) Inversor de IGBTs.
- g) Banco de pruebas para dinamómetro.
- h) Máquina rotativa para pruebas de fatiga.
- i) Instrumentación de turbina hidráulica.
- j) Módulo de línea de transmisión de 400 kV.
- k) Protección de distancia y localización de fallas de alta y baja impedancia en líneas de transmisión.
- l) Banco de prácticas DAQ.
- m) Digitalizador de fósiles.
- n) Banco de pruebas para motores de inducción con variador de frecuencia trifásico.

Al concluir cada uno de estos proyectos se otorga un reconocimiento a los alumnos y profesores que participaron en la construcción del dispositivo y se coloca una placa en él, para que las futuras generaciones vean el legado que han heredado de sus compañeros y que ahora les permite fortalecer sus habilidades prácticas. La Figura 4 muestra varios ejemplos de equipo realizado en la asignatura de PI.



**Figura 4.** Ejemplos de proyectos y placas de reconocimiento.  
Elaboración propia.



Al término de cada semestre se realiza la Expo Proyecto Integrador donde los equipos muestran a toda la comunidad sus diseños concluidos, ese mismo día se realiza la valoración final por parte de los sinodales y además se realiza un concurso, bajo diferentes categorías, en donde los proyectos son evaluados por gente del sector industrial. Algunas fotos de este evento pueden ser observadas en la Figura 5.



*Figura 5. Expo Proyecto Integrador. Elaboración propia.*

## CONCLUSIONES

En los diez semestres que tiene de realizarse la asignatura de PI, ha sido cursada por 1,123 alumnos de las 5 carreras del Área Mecánica y Eléctrica. A pesar de ser una asignatura de muy alta exigencia, el índice de reprobación es menor al 5%. Lo anterior representa un factor de impacto positivo en el aprendizaje y la formación de los futuros ingenieros, siendo un reto constante para los alumnos en cuestión de innovación e investigación.

El curso ha fortalecido la constante actualización de profesores que participan como asesores y evaluadores de proyectos, especialistas en las áreas de innovación e investigación. Asimismo, el curso ha tenido impacto en el equipamiento del 64% de los laboratorios de la Facultad, al desarrollarse equipos didácticos que han servido para la capacitación de las siguientes generaciones de ingenieros. Lo cual ha permitido que con bajos costos de inversión se tenga un equipamiento con altos estándares de calidad y funcionalidad, de acuerdo con las necesidades propias de los programas educativos. Por último y no menos importante, el curso ha tenido un impacto social, al implementar de forma continua equipamiento de rehabilitación física y psicomotriz que ha sido donado al Centro de Rehabilitación y Educación Especial (CREE) del Estado de San Luis Potosí, para apoyo a personas con debilidad motriz.

La planeación adecuada de las actividades ha favorecido la excelente aceptación y participación de alumnos y de profesores en este proyecto, todo esto a su vez, ha permitido



disminuir las debilidades observadas y poder ser atendidas oportunamente, con el fin de formar profesionistas de la ingeniería altamente competentes en la UASLP.

## BIBLIOGRAFÍA

- Criteria for Accrediting Engineering Programs, 2. -2. (2019). *Criteria for Accrediting Engineering Programs, 2019 -2020*. Retrieved from ABET: <https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-programs-2019-2020/#definitions>
- A. Hernández Rodríguez, R. P. (2016). La acreditación internacional como parte del proceso de autoevaluación y mejora ocnitua de la Facultad. *REVISTA ELECTRÓNICA ANFEI DIGITAL*, 1-8.
- A. Hernández Rodríguez, R. P. (2017, Jul - Dic 2017). La formación de líderes mediante el plan de estudio y el curso de proyecto integrador. *Revista Electrónica ANFEI DIGITAL*(7), 1-10.
- Facultad de Ingeniería, U. (2019). *Facultad de Ingeniería, UASLP*. Retrieved from Misión Facultad de Ingeniería, UASLP: <http://www.ingenieria.uaslp.mx/Paginas/INICIO.aspx>
- Ingeniería en Electricidad y Automatización*. (2019, Febrero 26). Retrieved from Portal de la carrera de Ingeniería en Electricidad y Automatización: <http://ame.uaslp.mx/secciones/carreras/informacion.php?clvcar=18>
- J. A. Cárdenas Galindo, L. A. (2015, Julio-Diciembre). La formación integral de estudiantes de ingeniería mecánica y eléctrica para desempeñarse en contextos globalizados. *Revista Electrónica ANFEI Digital*(3).
- J. A. Álvarez Salas, A. H. (2018). Impacto de la vinculación en modificaciones curriculares del programa de Ingeniería en Electricidad y Automatización. *REVSITA ELECTRÓNICA ANFEI DIGITAL*, 1-10.
- Portal web de la Coordinación de Ingeniería en Electricidad y Automatización*. (2019, 02 26).
- Portal web de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí*. (2019, 02 26). Retrieved from Misión de la Facultad de Ingeniería: <http://ingenieria.uaslp.mx/>
- UNESCO. (1998). *World declarations on higher education for the twenty-first century: vision and actions*. Retrieved from [http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration\\_eng.hmt](http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_eng.hmt)

## **SISTEMA PARA CONTROL Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN EMPRESA DEL SECTOR AUTOMOTRIZ**

J.C. Rodríguez Campos<sup>1</sup>

M. Rico Chagollan<sup>2</sup>

M. C. Chacon Olivares<sup>3</sup>

### **RESUMEN**

Actualmente los sistemas de información se han convertido en un elemento muy importante para el ser humano, puesto que facilitan en gran parte la realización de sus actividades cotidianas, las cuales requieren de calidad y eficiencia. Por tal motivo la tecnología se ha caracterizado como un importante desarrollo, la cual conlleva a que cada sector ya sea público o privado, adquiera nuevos conocimientos y técnicas de procesos, obteniendo la calidad en cada uno de sus productos. Este proyecto se centra en la creación de un sistema financiero que permita conocer los reportes del estado económico de cada uno de los sectores y departamentos para la empresa, siendo líderes mundiales en la producción de transmisiones de última generación produciendo anualmente 3.5 millones de transmisiones y 1.2 millones de ejes.

### **ANTECEDENTES**

#### **Sistemas**

El propósito principal de un MIS (Sistemas de Información para la administración) es ayudar a la organización logre sus objetivos al proporcionar a los gerentes conocimientos de las operaciones habituales de la organización con el fin de que puedan controlar, organizar, y planear con más efectividad y eficiencia. (Ralph M. Stair, 2005)

#### **ERP**

El origen de los sistemas ERP se remota a los sistemas de control de inventario, más tarde el MRP o Materials Requirements Planning definido por Orlicky en los 70's concepto que después fue expandido de APICS en los 80's a MRPII o Manufacturing Resources Planning y finalmente ERP plasmado por Gartner Inc. USA en los 90's. (Chung, 2000)

Un Sistema ERP (Enterprise Resource Planning) o bien, "Planeamiento de Recursos Empresariales", contiene la información del sistema de planeación y control de manufacturas, marketing, ventas y finanzas así como la comunicación con clientes y proveedores. Hoy en día un ERP se complementa con aplicaciones satelitales como sistemas de programación de producción avanzada, BusinessIntelligence (BI), entre otros.

El papel de un sistema ERP es fundamental como soporte como el soporte de información de la empresa o sistema de control de gestión y clave para el desarrollo del mismo. (González, 2004), ERP lo puede utilizar como una guía o manual de consulta pero no se debe olvidar que cada empresa u organización tiene una serie de particularidades que la hacen diferente a los demás; por eso la metodología de la selección e implantación no es estándar, sino que se debe adaptar a cada una de las circunstancias que rodean a la estructura empresarial, aunque siempre debe cumplir unos requisitos mínimos.

### **Ventajas, desventajas de ERP**

La mayoría de los problemas que tienen las compañías con el ERP son debido a la inversión inadecuada para la educación continua de un personal excelente, incluyendo los cambios de la puesta en práctica y de la prueba, y a una carencia de las políticas

---

<sup>1</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. jurodriguez@itesi.edu.mx

<sup>2</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. marianarico@itesi.edu.mx

<sup>3</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato carmenchacon@itesi.edu.mx

corporativas que afectan cómo los datos del ERP. Las limitaciones y los obstáculos del ERP incluyen:

- Proporciona integración del proceso que engloba a la cadena de suministro, producción y administración.
- Crea base de datos compartidos.
- Puede incorporar procesos mejorados.
- Aumenta la comunicación y la colaboración entre sitios y unidades de negocios.
- Tiene una base de datos de software con código comercial
- Puede ofrecer una ventaja estratégica sobre los competidores.
- La instalación del sistema ERP es muy costosa.
- El personal de la ayuda técnica contesta a veces a las llamadas inadecuadas de la estructura de la corporativa.
- Los ERP se ven como sistemas muy rígidos, y difícil de adaptarse al flujo específico.
- Los sistemas pueden experimentar los problemas el "acoplamiento más débil" y la ineficacia en uno de los departamentos. (Barry, 2010)

## **SAP**

Como líder en el mercado en software para aplicaciones empresariales, SAP ayuda a las compañías de todos los tamaños y sectores a funcionar mejor. Fundada en 1972, SAP ("Systems, Applications, and Products in Data Processing" - Sistemas, aplicaciones y productos para el procesamiento de datos) está respaldada por una historia rica en innovación y crecimiento que le ha convertido en un verdadero líder del sector. Desde el back office hasta la sala de juntas, desde las bodegas hasta el punto de venta, desde dispositivos de escritorio a dispositivos móviles, SAP proporciona a las personas y a las organizaciones la capacidad de trabajar de forma conjunta y eficiente, y de utilizar más efectivamente una visión informada del negocio para llevarles la delantera a los competidores. Hacemos esto ampliando la disponibilidad del software a través de instalaciones en la planta, despliegues por demanda y dispositivos móviles.

## **Desventajas SAP**

El costo de la implementación, en algunos casos supera ampliamente el millón de euros. Siempre se dependerá de tener algún consultor como soporte de los diferentes módulos, porque al ser tan grande, no existe persona que conozca todo el sistema, por lo tanto se especializan en algo específico, por ejemplo, ventas (SD), desarrollo (ABAP), finanzas (FI), Inteligencia de negocios y datawarehouse (BW).

- Muy poca documentación.
- Si no consigues una empresa que te capacite es muy caro capacitarse en SAP con sus academias ya que cuestan mucho para una persona de renta normal.

SAP posee una serie de características entre las cuales destacan, información en tiempo real, jerárquico e integración y módulos financieros, control, gestión de inversiones, tesorería, logística, gestión de materiales, mantenimiento, planificación, calidad recursos humanos entre otros. (Eloy, 2011)

## **METODOLOGÍA**

### **Análisis**

Para el presente proyecto y tomando en cuenta los temas a abordar, alineados con la temática de la CNI se enfoca a la "Vinculación con el entorno (impacto social). Así mismo

en este trabajo se realizan dos fases de las cuales la primera de ellas es la planificación, levantamientos de requerimientos, y la manipulación de los datos obtenidos por el sistema SAP, por último, mostrar los resultados estadísticos, financieros de cada uno de los departamentos y segmentos de la empresa.

Para levantar los requerimientos del sistema se realizó una con los encargados de cada segmento de la línea, así como los supervisores, en dicha entrevista se nos proporcionaron diferentes formatos de los datos más importantes, sin olvidar que para finalizar con los requerimientos se preguntó quién estarían en contacto con el sistema con el fin de crear usuarios de acuerdo al puesto que maneja para brindar permisos de acuerdo a los formatos brindados con anterioridad.

Para determinar la mejor manera de abordar el problema y generar la solución planteada, se dispone de un tiempo determinado para realizar las pruebas correspondientes sobre el sistema planteado, así como dar el seguimiento de las funciones que se deben implementar, algunas consideraciones que surgen al momento del análisis son:

- Mostrar una interfaz legible y clara.
- Concebir un modelo de consulta de pacientes en tiempo real.
- Generar un reporte con los datos.
- Reducir la duplicación de datos por los usuarios de los diferentes turnos.
- Manejo de usuarios de inicio de sesión en el sistema.

Cabe mencionar que para la realización del sistema se eligió el modelo iterativo ya que en cada Iteración se reproduce el ciclo de vida en cascada a menor escala. Los objetivos de una Iteración se establecen en función de la evaluación de las Iteraciones precedentes. Desde el principio, al final de cada Iteración se le entrega al Cliente una versión completa y mejorada del Sistema.

El ciclo de vida iterativo está relacionado directamente con la metodología ágil para la ejecución de proyectos. Se trata de ir obteniendo parte del producto por pequeños bloques, a los que se denomina iteraciones o ciclos de desarrollo. (Kenneth E. Kendall, 2012)

La Especificación de requisitos se realiza en forma creciente: a medida que los usuarios de trabajo social logran un mejor entendimiento del problema. Es decir, el sistema en la cada etapa de especificación de requisitos es un agregado o mejora al mismo de la etapa de especificación anterior.

**Tabla 1.** Descripción de actividades para el desarrollo del sistema.

Actividad	Comienzo	Fin
Información del proceso de segmentos	02/07/18	20/07/18
Recolección de reportes	23/07/18	10/08/18
Factores de mejora de procesos	13/08/18	31/08/18
Análisis de Requerimientos	03/09/18	-----
Planeación	-----	-----
Diseño de Arquitectura	-----	-----
Diseño Detallado	-----	-----
Diseño de Algoritmo	-----	-----
Implementación y Pruebas	-----	02/11/18

Correcciones	05/11/18	30/11/18
Entrega del Módulo (Fases)	03/12/18	21/12/18
Presentación	28/12/18	-----

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1 se muestra la metodología para la realización del proyecto donde “Una metodología de desarrollo de software se fundamenta sobre tres pilares básicos: qué hay que hacer, y en qué orden, cómo deben realizarse las tareas y con qué pueden llevarse a cabo”. (Jesús, 2006)

Para la cual se establece que la tarea del análisis de requisitos es un proceso de descubrimiento, refinamiento, modelado y especificación. Se refina en detalle el ámbito del software, y se crean modelos de los requisitos de datos, flujo de información y control, y del comportamiento operativo. Se analizan soluciones alternativas y se asignan a diferentes elementos del software.

El análisis de requisitos permite al desarrollador o desarrolladores especificar la función y el rendimiento del software, indica la interfaz del software con otros elementos del sistema y establece las restricciones que debe cumplir el software. (Pressman, 2012)

Son muchas las definiciones que se encuentran acerca de lo que es un requisito o requerimiento. En el SEWBOK, se define un requerimiento como la propiedad que resuelve un problema en el mundo real. (SWEBOK, 2004) “... es una condición o capacidad a la que el sistema (siendo construido) debe conformar. Puede ser definido como: Una capacidad del software necesaria por el usuario para resolver un problema o alcanzar un objetivo... Una capacidad del software que debe ser reunida o poseída por un sistema o componente del sistema para satisfacer un contrato, especificación, estándar, u otra documentación formal”. (Luis, 2006)

### **Diseño detallado**

La modalidad de estudios dual ha sido de gran importancia para la Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI), ya que ha permitido a los estudiantes egresar con una calidad comprobada, tanto en la industria como académicamente y a su vez ha permitido la realización de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico en conjunto entre las diferentes empresas que se encuentran vinculadas con el ITESI.

Este modelo le permite al estudiante adquirir habilidades y conocimientos sobre el manejo de grupo, administración estratégica, motivación y liderazgo entre otros tópicos importantes para complementar su desarrollo profesional y personal.

La implementación y operación de esta modalidad de estudios ha sido un proceso difícil que se ha fortalecido poco a poco, pero ha otorgado grandes satisfacciones a la institución por los altos niveles académicos que han obtenido los estudiantes de la modalidad dual.

En la tabla 2 se muestra la planificación, debido a las necesidades que se tenía en la empresa y al tamaño que tendría, se tuvieron que crear dos tipo de usuario para poder ingresar al sistema cada uno con privilegios que se tendría que establecer previamente para evitar filtrar información a segundos usuarios, por lo tanto se procede a hacer cada área con un usuario y contraseña, así dejando a finanzas como administrador.

**Tabla 2.** Planificación de requerimientos.

Requerimientos		
N°	Nombre	Descripción
1	Administrador	Este tendría acceso a toda la información que se pudiese mostrar en el sistema, ya que como administrador tendría la necesidad de revisar cada detalle de los gastos operativos de las otras áreas
2	Usuario Especifico	Este usuario solo contaría con ciertos privilegios y solo tendría acceso a su información para poder actualizar sus gastos y estos pudieran ser revisados por finanzas.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3, se observa los análisis de riesgos, de acuerdo con los riesgos planteados, se elabora esta tabla para darle soluciones posibles en caso de que se presentaran estos desperfectos.

**Tabla 3.** Análisis de riesgos.

Numero de riesgo	Estrategias
1	Revisar posibles incoherencias en el código de programación y proporcionar usuarios y contraseñas correctos a cada área, en caso de no corregirse, proporcionar otro usuario y contraseña al área afectada.
2	Revisar estados de cada usuario y detectar la información filtrada para corregir el error, y establecer correctamente los privilegios en el código y este sea mostrado correctamente en cada interfaz
3	Revisar información oculta en interfaz de administrador y cambiar privilegios en el código donde se establecen.
4	Evitar el traspaso de información entre áreas , para poder evitar que otras áreas entren con diferente usuario, en caso de no corregirse cambiar todos los usuarios y proporcionar los nuevos

Fuente: Elaboración propia

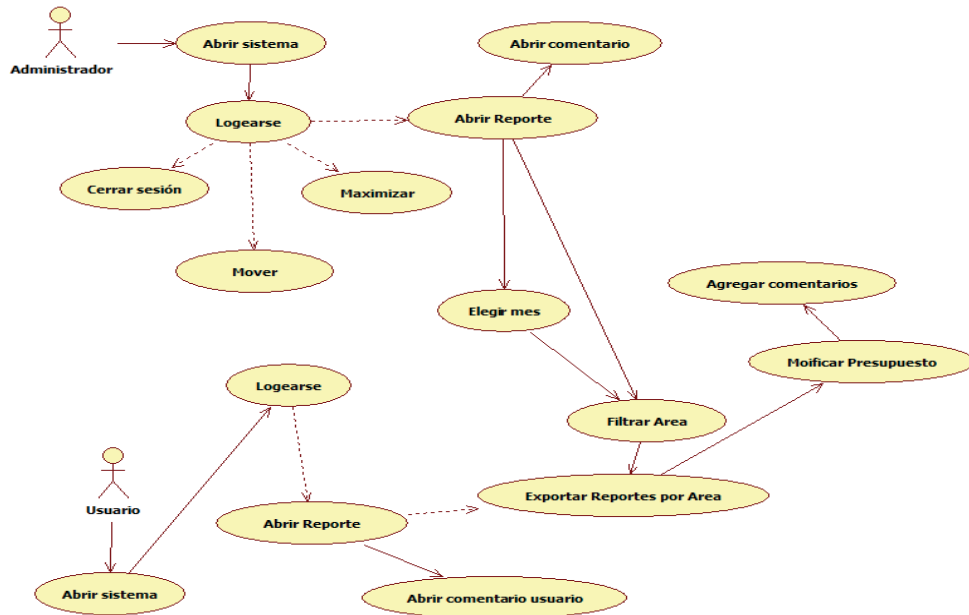
Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Fcst 2013	BP 2013
0	0	0	0	6,870	0
0	0	0	0	2	0
0	0	0	0	141	0
0	0	0	0	199	0
0	0	0	0	1,003	0
0	0	0	0	51	0
0	0	0	0	93	0
0	0	0	0	115	0
60,333	60,333	60,333	60,333	328,602	0
0	0	0	0	1,055	0
0	0	0	0	78	0
0	0	0	0	44	0
0	0	0	0	38,377	0
0	0	0	0	2,003	0
0	0	0	0	10	0
0	0	0	0	1,087	0
0	0	0	0	13,341	0
0	0	0	0	483	0
0	0	0	0	211	0
0	0	0	0	10,685	0
0	0	0	0	72	0
\$ 2,750,162	\$ 3,292,431	\$ 2,819,149	\$ 2,765,757	\$ 5,117,032	\$ 0

**Figura 1.** Recopilación de Información SAP.  
Elaboración propia



## Desarrollo de implementación

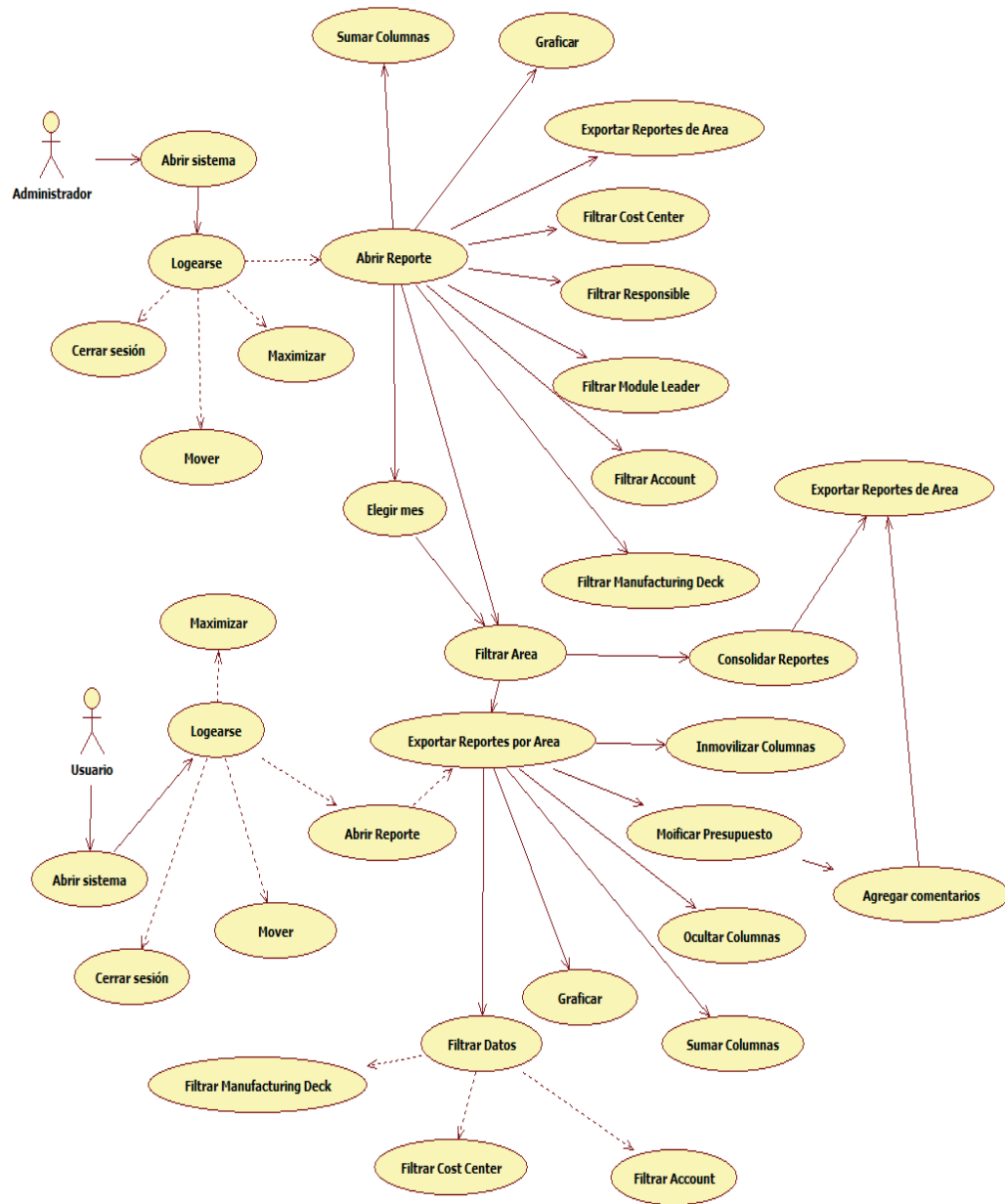
En la figura 2, se puede apreciar el diagrama de caso de uso del sistema completo, el cual expone la interacción de los objetos del sistema de información desarrollado, esta cuenta con tres entidades principales de izquierda a derecha se encuentra el Administrador, el Sistema Financiero y el Usuario, se puede observar las interacciones de cada uno de ellos, primeramente esta la relación entre el administrador y el sistema cuando crea los reportes por áreas, posteriormente tenemos lo que es paso de acciones entre el usuario y el software hasta llegar a la exportación del reporte modificado, para terminar con la consolidación de la información a cargo del administrador.



*Figura 2. Sistema de Login.  
Elaboración propia*

## Caso de uso general

La figura 3 contiene el caso de uso completo del sistema que se ha desplegado, en el cual se pueden notar los actores que intervienen en los procesos que son ejecutados por el software, así como las actividades de filtrado, suma, modificaciones de información, mostrar gráficas para un análisis de gastos, y llegando a la consolidación de información.



**Figura 3.** Caso de uso General del Sistema Financiero  
Elaboración propia

### Interfaz inicial

Al diseñar interfaces de usuario deben tenerse en cuenta las habilidades cognitivas y de percepción de las personas, y adaptar el programa a ellas, en la figura siguiente se muestra la bienvenida del sistema.



**Figura 4. Interfaz de Bienvenida.**  
*Elaboración propia*

## RESULTADOS

Los resultados son descripciones específicas de aquello que se espera que pueda hacer o comprender una actividad. Los resultados son una nueva forma de elaborar una lista de los resultados previstos en las diferentes áreas de la empresa. Barra de herramientas donde se encuentran los botones empleados para usar las operaciones del sistema. Figura 5.



**Figura 5. Botones de operación.**  
*Elaboración propia*

En la siguiente figura 6, se muestran los datos obtenidos del sistema SAP, dentro de un Datagridview (Visualizador de datos), donde se realizarán las operaciones requeridas por el administrador, y donde se cargarán los gastos que son realizados en toda la empresa en el mes correspondiente.

Company	Responsible	ModuleLeader	CostCenter	Name	Acct
GAM	C. Garibay	C. Aparicio	6010099	Management Bo...	432000
GAM	C. Garibay	C. Aparicio	6010099	Management Bo...	432000
GAM	T. Crowley	J. McCoppen	6010099	Management Bo...	453809
GAM	T. Crowley	J. McCoppen	6010099	Management Bo...	453809
GAM	C. Shaffer	C. Shaffer	6010100	Sales department	400140
GAM	C. Shaffer	C. Shaffer	6010100	Sales department	400140
GAM	C. Shaffer	C. Shaffer	6010100	Sales department	400150
GAM	C. Shaffer	C. Shaffer	6010100	Sales department	400150
GAM	C. Shaffer	C. Shaffer	6010100	Sales department	400310
GAM	C. Shaffer	C. Shaffer	6010100	Sales department	400310
GAM	C. Shaffer	C. Shaffer	6010100	Sales department	400340
GAM	C. Shaffer	C. Shaffer	6010100	Sales department	400340
GAM	C. Shaffer	C. Shaffer	6010100	Sales department	400380
GAM	C. Shaffer	C. Shaffer	6010100	Sales department	400380

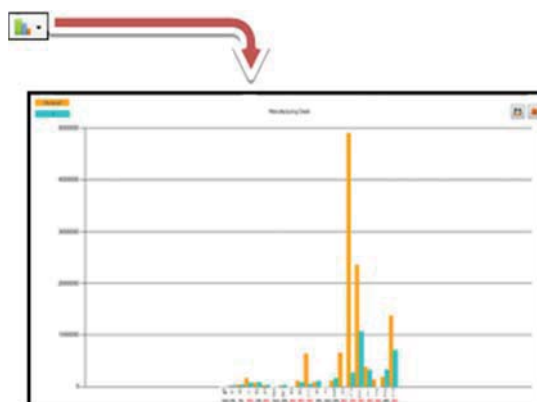
**Figura 6. Visualizador de Datos.**  
*Elaboración propia*

Figura 7 se muestra la operación de suma de las columnas, para que revisen sus totales por mes de todos los Cost Center que pertenecen al área. Sin olvidar el botón de graficar el cual permite visualizar los gastos del mes por MANUFACTURING DECK.



**Figura 7.** Proceso de Costeos.  
Elaboración propia

Por último, en las figuras 8 y 9 podremos guardar las gráficas en una ruta específica y poder ser comparadas en futuras auditorías.



**Figura 8.** Resultados de Gastos Financieros en las Diferentes Áreas.  
Elaboración propia



**Figura 9.** Antes y Después del Uso del Sistema financiero, Reflejado en Minutos.  
Elaboración propia

## Costo / beneficio

**Tabla 4. Costo-Beneficio**

Costo		Beneficio	
Encargado de elaboración de reportes por departamento 156 horas anuales	\$16,250	Disminución de tiempos en la creación de reportes por departamento de 156 horas anuales a 3.6 horas un ahorro de 152.4 horas	\$15,875
Consolidación de reportes con las modificación pertinentes de cada encargado de área 24 horas anuales	\$ 2,500	Disminución de tiempos en la consolidación de información de 24 horas anuales a 2.4 horas con un ahorro de tiempo de 21.6 horas	\$2,250
Licencia para el desarrollo del sistema en Visual Studio	\$10,000	Aumento de desempeño del personal encargado de realizar dichas actividades en el ahorro de 170 horas anuales.	\$17,708
Costos totales	\$28,750	Beneficios totales	\$35,833

Fuente: Elaboración propia

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El objetivo de esta de investigación fue crear un sistema que fuera capaz de optimizar una serie de procesos desarrollados en el área financiera de una empresa automotriz. De tal manera que obtuviera la información de todas y cada una de los diferentes áreas de los gastos operativos.

Un aspecto importante para que el programa fuera funcional a la hora de ser implementado fue la disminución de tiempos entre la comunicación de las áreas y sus reportes, el cual fue cumplido después de su primer uso oficial se notó una reducción de alrededor de quince horas dependiendo de las características del equipo de cómputo.

Por lo tanto el tiempo de espera para una toma decisión por parte del equipo financiero para que la empresa estuviera en una condición óptima fue menor, dando como resultado, proceder a medidas correctivas rápidamente en caso de que algún área estuviera en riesgo financiero. “El tiempo es dinero” (Benjamín Franklin), en todas las empresas, el tiempo es un factor importante y también conocer el funcionamiento de sus procesos, mediante su medición y control.

### BIBLIOGRAFÍA

Barry, R. (2010). *Principios de Administración de Operacione*. Pearson, Quinta Edición.

Chung, C. A. (2000). ERP adoption: a technological evolution approach. *International Journal of Agile Management Systems*, Vol. 2 Issue: 1, pp.24-32, .

Eloy, S. B. (2011). *La nueva era del comercio: El comercio electrónico*. Pg. 135- 137: Ideas Propias.

González, L. M. (2004). *Guía práctica para la selección e implantación*. Grupo Planeta.

Jesús, B. d. (2006). *Ingeniería del software: Modelización y Técnicas de Desarrollo*. España: Universidad Pontificia Comillas Madrid (ICAI, ICADE).

Kenneth E. Kendall, J. E. (2012). *Análisis y Diseño de Sistemas*. Pearson.

Luis, Z. R. (2006). *Análisis de Requerimientos*. The Standish Group.

Pressman, R. S. (2012). *Ingeniería de software: Un enfoque práctico*. 5ta Edición. McGraw Hill.

Ralph M. Stair, G. R. (2005). *Principios de Sistemas de Información*. 10a Ed.: Cengage.

SWEBOK. (2004). *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge, A project of the IEEE Computer Society Professional*. Practices Committe.



## DESCUBRIMIENTO DE CONOCIMIENTO EN INFORMACIÓN MERCANTIL

L. Méndez Segundo <sup>1</sup>  
D. Araujo Díaz <sup>2</sup>

### RESUMEN

Esta investigación emplea una técnica de minería de datos, mediante la aplicación de un algoritmo sobre una base de datos de medios de pago transaccional, resultando en el descubrimiento de información que es de utilidad para la comunidad estudiantil. El sistema tuvo como objetivo implementar una herramienta descriptiva que a través del análisis de la representación de los datos, determinó segmentos que se traducen en oportunidades acordes a las necesidades mercantiles específicas de los estudiantes del plantel que utilicen la aplicación móvil para Android.

### ANTECEDENTES

La minería de datos o exploración de datos (etapa de análisis de *Knowledge Discovery in Databases* o KDD) es un campo de la estadística y las ciencias de la computación enfocado al proceso que busca descubrir patrones en grandes volúmenes de conjuntos de datos como se menciona en Liu, H., & Motoda, H. (2012).

Según Aggarwal, C. C., & Zhai, C. (Eds.). (2012) la minería de datos utiliza los métodos de la inteligencia artificial, aprendizaje automático de máquina, técnicas estadísticas y el uso de los sistemas de bases de datos para el almacenamiento de datos. El objetivo general del proceso de minería de datos consiste en extraer información de un conjunto de datos y transformarla en una estructura comprensible para su uso posterior. Además de la etapa de análisis en bruto, supone aspectos de gestión, de procesamiento, del modelo de datos y de las consideraciones de inferencia, de métricas de Intereses, de consideraciones de la teoría de la complejidad computacional, de post-procesamiento de las estructuras descubiertas, de la visualización y de la interpretación de resultados.

La minería de datos revela información comercial no fácilmente detectable y exhaustiva, empleando técnicas avanzadas de análisis y creación de modelos. Mediante la minería de datos, se pueden hacer consultas mucho más complejas de los datos que utilizando métodos de consulta convencionales que pueden ser de utilidad para los estudiantes de un plantel. La información que la minería proporciona puede mejorar notablemente la calidad y fiabilidad de la toma de decisiones empresariales.

Por ejemplo, los métodos normalmente usados pueden indicar a un banco cuál es el tipo de cuenta bancaria más rentable de entre las que presta el banco para una comunidad estudiantil. En cambio, la minería de datos permite al banco crear perfiles de los clientes que ya poseen ese tipo de cuenta. El banco puede luego utilizar la minería de datos para hallar otros clientes que coinciden con ese perfil, y así poder emprender una campaña comercial dirigida específicamente a esos clientes.

---

<sup>1</sup> Profesora Investigadora del Departamento de Ingeniería en Sistemas. Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional. lmendezs.escom@gmail.com

<sup>2</sup> Profesor Investigador del Departamento de Posgrado de la Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional. daraujo@ipn.mx

Este estudio permite a los estudiantes de ingeniería conocer la aplicación de minería de datos para la obtención de información financiera haciendo uso de grandes volúmenes de datos que generan patrones y que les permitan obtener información para la toma de decisiones en cuanto a necesidades mercantiles se refiere.,

## **METODOLOGÍA**

Debido al gran aumento de la información, la minería de datos es vista como el resultado de la evolución natural de la información tecnológica; todas las áreas se han visto afectadas por este crecimiento descomunal de información y todas las áreas tienen en común la toma de decisiones; es por ello que un control de datos para toma de decisiones adecuada era necesario. Como se menciona en Liu, H., & Motoda, H. (2012) desde 1960 el control de la información ha evolucionado desde sistemas de archivos primitivos, hasta poderosos gestores de bases de datos y en los años de 1980 con el surgimiento de las bases de datos relacionales la clasificación de los datos se ha visto como una necesidad primordial y ahora con la nueva tendencia de las redes de computadoras tenemos 2 nuevos problemas. El primero son bases de datos localizadas en distintos lugares y el segundo es el almacenaje de datos de distintos tipos.

Con el gran número de datos no heterogéneos y datos distribuidos en distintos sistemas gestores de bases de datos se superan los límites de análisis de la capacidad humana para la comprensión y como resultado los datos obtenidos de numerosas bases de datos se convierten en datos sin utilidad, lo que es no es bueno debido que las decisiones no se hacen solo con base en información almacenada, sino que se necesita de un experto para tomar la decisión. Desafortunadamente el tomar decisiones con base en un experto es propenso a prejuicios y a un elevado costo por las decisiones inadecuadas. Es por eso que la minería de datos se hace necesaria como apoyo para descubrir patrones importantes que pueden ser empleados por la comunidad estudiantil para un mejor manejo mercantil.

Por lo que el objetivo de esta investigación fue implementar una aplicación móvil en Android capaz de mostrar el conocimiento adquirido del usuario en forma de alertas, apoyándose del uso de una herramienta que permita la visualización del análisis cualitativo de las transacciones bancarias de medios de pago y que apoye a la toma de decisiones, implementando un algoritmo de minería de datos para la búsqueda de un modelo útil que permita identificar ocurrencias de alto impacto dentro de segmentos de un entorno mercantil.

La aplicación de minería de datos en diferentes áreas de negocio puede solucionar los siguientes aspectos:

- *Marketing.*
- Segmentación de clientes, identificando a través de encuestas y analizando su comportamiento transaccional los productos y servicios financieros más adecuados.
- Venta cruzada, al desarrollar perfiles de clientes rentables para un producto.
- Análisis de desgaste, en el que se generen alertas cuando un cliente tiene un comportamiento diferente.
- Gestión de riesgo.
- Detectar el fraude en tarjetas de crédito, identificando parámetros de comportamiento fraudulento.

- Adquisición de clientes y retención.
- Incrementar la percepción de valor del cliente, generando productos y servicios de acuerdo a sus necesidades y rentabilidad.
- Atraer nuevos clientes, a través de productos y servicios con un valor diferenciador.

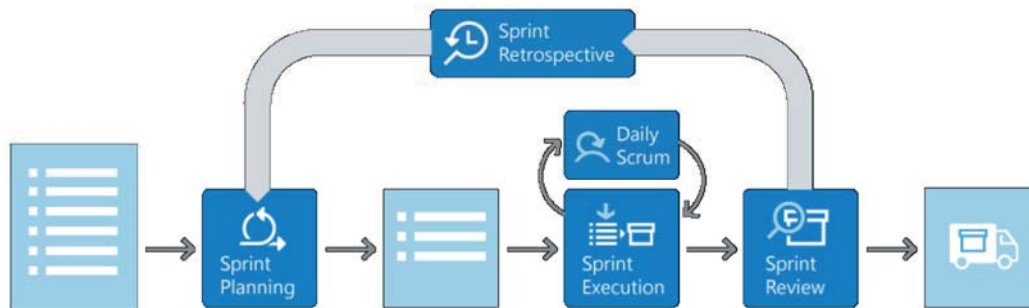
La minería de datos sugiere una ventaja competitiva para aquellas organizaciones que se muestren innovadoras y la adopten, sin embargo, luego de apoyar a la toma de decisiones, se requiere llevar a cabo acciones para aprovechar el conocimiento resultante. El presente proyecto muestra esa información de valor y traduce el conocimiento adquirido en un perfil del usuario de una aplicación, mostrándolo en alertas dirigidas que a su vez permiten a este usuario tener de inmediato oportunidades que son de su interés.

En el desarrollo de esta investigación, se utilizaron paralelamente dos metodologías; una comprendió el proceso o las etapas de KDD (*Knowledge Discovery in Databases*) de minería de datos, y la otra el proceso de desarrollo ágil con Scrum de una aplicación para una mayor organización.

La metodología Scrum, se basa en marcos de desarrollo ágiles caracterizados por:

- Adoptar una estrategia de desarrollo incremental, en lugar de la planificación y ejecución completa del producto.
- Solapamiento de las diferentes fases del desarrollo, en lugar de realizar una actividad tras otra en un ciclo secuencial o en cascada.

Verheyen, G. (2019) describe que en Scrum se realizan entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto. Por ello, Scrum está especialmente indicado para proyectos en entornos complejos, donde se necesita obtener resultados pronto, donde los requisitos son cambiantes o poco definidos, donde la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales. En la figura 1 se ilustra el proceso de gestión de proyectos empleando Scrum.

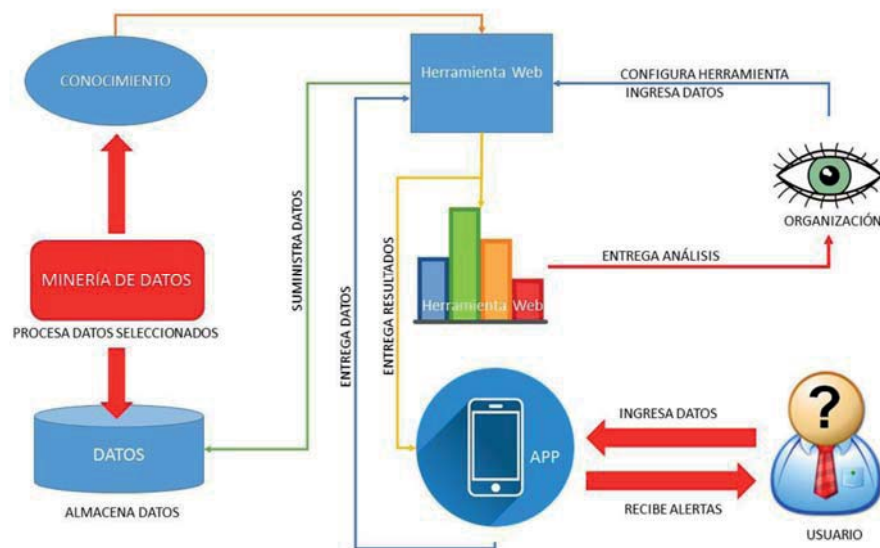


**Figura 1.** Proceso Scrum. Obtenido de *Scrum—A Pocket Guide—: A Smart Travel Companion*.

Las tecnologías empeladas para el desarrollo del sistema fueron las siguientes:

- Servidor HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) Apache Tomcat: Es un servidor web de código abierto multiplataforma que soporta el protocolo HTTP como se describe en Aaqib, S. M., & Sharma, L. (2019).
- Intercambio de datos con JSON (*JavaScript Object Notation*): Es un formato ligero para almacenamiento e intercambio de datos, mencionado por Zukaitis, A. J., Dixon, D. A., & McCartney, A. P. (2019).
- Lenguaje de programación JAVA: Java es un lenguaje de programación y una plataforma informática comercializada por primera vez en 1995 por la empresa Sun Microsystems, es rápido, seguro y fiable tal y como lo describe Ogihara, M. (2018).
- Lenguaje de programación de páginas Web HTML5 (*HyperText Markup Language* Versión 5): Es la quinta revisión importante del lenguaje básico de la World Wide Web, HTML como lo cita Silva, M. S. (2018).
- Hojas de estilo CSS (*Cascading Style Sheets*): Permite crear páginas web con un diseño agradable según Silva, M. S. (2018).
- Lenguaje de programación JavaScript: Es un lenguaje de programación interpretado, orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico tal y como lo refiere Mansilla, S. (2018).
- Páginas dinámicas con JSP (*JavaServer Pages*): Es una tecnología que ayuda a los desarrolladores de software a crear páginas web dinámicas basadas en HTML y XML, usa el lenguaje de programación Java como lo describe Kurniawan, B. (2002).
- Sistema Operativo Android: Es un sistema operativo basado en el núcleo Linux como lo relata Gironés, J. T. (2012).

En la figura 2 se muestra la composición general de la propuesta que se implementó, vista como una herramienta compuesta de varias herramientas.



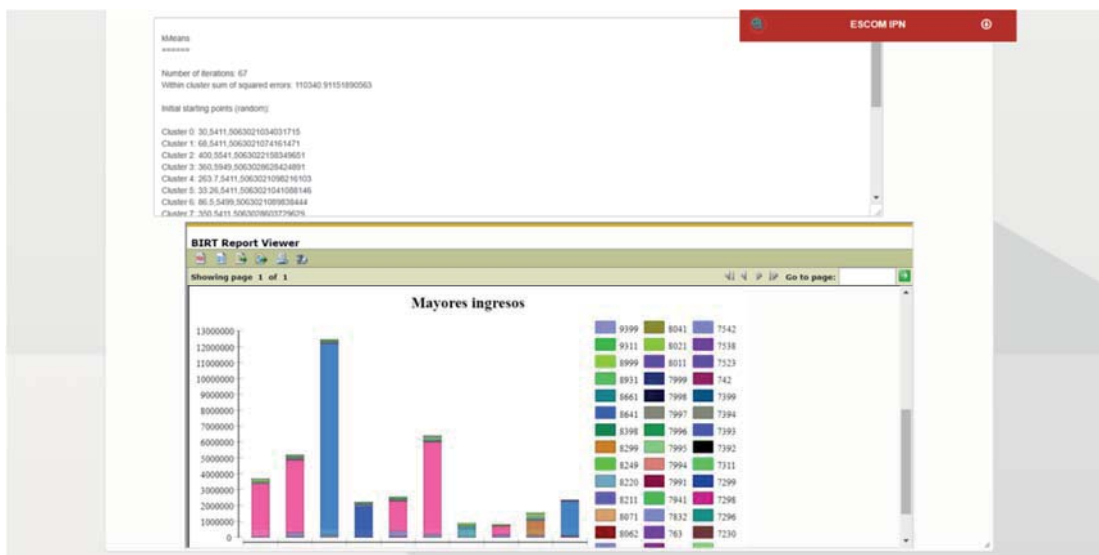
**Figura 2.** Diagrama general del proyecto.  
Elaboración Propia.

Los elementos de un sistema de minería de datos son los siguientes:

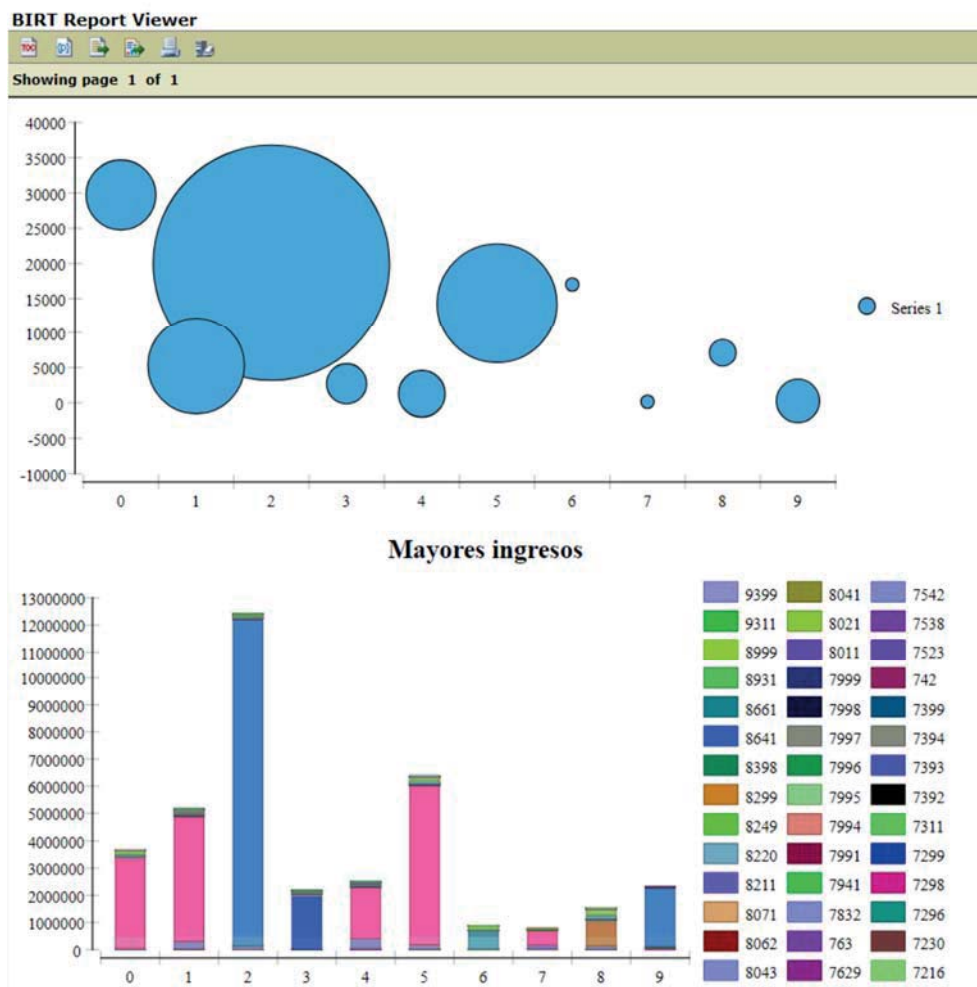
- **Base de conocimiento:** este es el conocimiento de dominio que se utiliza para guiar la búsqueda o evaluar el interés de los patrones resultantes. Tal conocimiento puede incluir jerarquías, utilizadas para organizar atributos o valores de atributos en diferentes niveles de abstracción.
- **Motor de minería de datos:** esto es esencial para el sistema de minería de datos, consiste en un conjunto de módulos funcionales para tareas tales como caracterización, asociación y correlación análisis, clasificación, predicción, análisis de conglomerados, análisis de valores atípicos y evolución.
- **Módulo de evaluación de patrones:** este componente típicamente emplea medidas de interés e interactúa con los módulos de minería de datos para enfocar la búsqueda hacia patrones interesantes. Puede usar umbrales de interés para filtrar y descubrir patrones.
- **Interfaz de usuario:** este módulo se comunica entre los usuarios y el sistema de minería de datos, permitiendo al usuario interactuar con el sistema al especificar una consulta de minería de datos o tarea, proporcionar información para ayudar a enfocar la búsqueda y realizar datos exploratorios minería basada en los resultados intermedios de minería de datos. Además, este componente usa esquemas de depósito de datos y base de datos o estructuras de datos, evalúa patrones minados, y visualiza los patrones en diferentes formas.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos se ilustran en las pantallas del sistema de la figura 3, con los botones y campos primordiales como se observa en la figura 4.



*Figura 3. Pantalla de visualización de datos.  
Elaboración Propia.*



**Figura 4. Pantalla de Reporte.**  
Elaboración Propia.

## CONCLUSIONES

Se demostró el valor agregado para la comunidad estudiantil de un plantel que puede obtener utilizando una aplicación mediante la implementación y búsqueda de conocimiento en millones de transacciones que se almacenan en una base de datos. De acuerdo con los objetivos, los resultados fueron los siguientes:

- Se obtuvieron los datos y se adaptaron para su análisis en el sistema.
- Se segmentó la información por medio de un algoritmo de segmentación.
- Se identificó e implementó una técnica de minería de datos KDD (*Knowledge Discovery in Databases*) que determinó los patrones que sirven para definir el agrupamiento útil de los datos.
- Se implementó una aplicación móvil capaz de brindar datos y recibir alertas según el usuario.
- Se desarrolló una herramienta web capaz de suministrar datos, mostrar resultados y procesar información.



- Se recibieron alertas por medio de una aplicación Android de acuerdo con el historial del usuario de ubicaciones/comercios transaccional y su ubicación actual.

Resulta enriquecedor tanto para el usuario consumidor como para la entidad proveedora el tener la capacidad de enviar alertas personalizadas de modo que sean útiles y no sean molestas, además de otorgar beneficios como es la inclusión en la competitividad entre las empresas actuales del mercado, donde los sistemas expertos, de inteligencia artificial e inteligencia de negocio son una tendencia.

El sistema desarrollado con tecnología Java y el modelo vista-controlador, permite adaptarlo a diversas soluciones requeridas, más allá de la analizada durante este proyecto. La aplicación permite la implementación de diversos algoritmos, despendiendo del problema que se desee resolver (Clasificación, Predicción o Estadísticas).

En este caso, la búsqueda de conocimiento en la información, permitió brindar un servicio de envío de alertas de *marketing*, aunque bien pudiesen haber sido alertas para moderar el consumo o nivel de gasto de los tarjetahabientes, o recordar la visita cotidiana a un comercio específico.

Por tanto, el sistema se puede adaptar a nuevo enfoque de entrega de resultados:

- Registro de usuarios en Android
- Nuevos tipos de notificaciones
- Caducidad de las notificaciones
- Proceso de evaluación dentro del sistema
- Generar nuevos tipos de gráficas
- Nueva utilidad de la minería de datos, con un nuevo enfoque en el análisis de la información

## **Reconocimiento**

Los autores del presente trabajo agradecen a la Escuela Superior de Cómputo y al Instituto Politécnico Nacional por el apoyo para el desarrollo de este trabajo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Aaqib, S. M., & Sharma, L. (2019). Evaluation and Comparison of Security Mechanisms In-Place in Various Web Server Systems. In *Software Engineering* (pp. 441-447). Springer, Singapore.
- Aggarwal, C. C., & Zhai, C. (Eds.). (2012). *Mining text data*. Springer Science & Business Media.
- Gironés, J. T. (2012). *El gran libro de Android*. Marcombo.
- Kurniawan, B. (2002). *Java for the Web with Servlets, JSP, and EJB*. Sams Publishing.
- Liu, H., & Motoda, H. (2012). *Feature selection for knowledge discovery and data mining* (Vol. 454). Springer Science & Business Media.

Mansilla, S. (2018). *Reactive Programming with RxJS 5: Untangle Your Asynchronous JavaScript Code*. Pragmatic Bookshelf.

Ogihara, M. (2018). *Fundamentals of Java Programming*. Springer.

Silva, M. S. (2018). *Fundamentos de HTML5 e CSS3*. Novatec Editora.

Verheyen, G. (2019). *Scrum—A Pocket Guide—: A Smart Travel Companion*. Van Haren.

Zukaitis, A. J., Dixon, D. A., & McCartney, A. P. (2019). *A JSON to CMake tool* (No. LA-UR-19-20675). Los Alamos National Lab.(LANL), Los Alamos, NM (United States).

## PRODUCCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE BIOESTIMULANTES PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA A PARTIR DE RESIDUOS LOCALES

O. Barraza Torres<sup>1</sup>  
B. S. Ovalle Torres<sup>2</sup>  
E. Peña Peña<sup>3</sup>

### RESUMEN

La producción de hortalizas en condiciones de agricultura protegida requiere de mejoras en los ciclos y calidad de producción, ya que aún en estas condiciones los cultivos se ven afectados por estrés bióticos y abióticos. Los bioestimulantes son sustancias que trabajan interna y externamente en la planta, aumentando la disponibilidad de nutrientes, mejorando la estructura, incrementando la velocidad, eficiencia metabólica y fotosintética, por lo que su empleo en la agricultura protegida puede ser una alternativa a la problemática descrita. Se desarrolló una investigación con el objetivo de elaborar diferentes tipos de bioestimulantes a base de Moringa (*Moringa oleifera*, Lamarck), biol y quitosano. Se caracterizaron el biol y quitosano. En el caso del primero su pH fue de 4.5 y su conductividad eléctrica baja. El quitosano obtenido se consideró de buena calidad, al compararlo con patrones de otros reportados en distintas literaturas, con un rendimiento superior al 20%, porcentaje de humedad mayor al 11,69%, material insoluble inferior al 20 % y grado de desacetilación de 72,8 %. A partir de estos resultados preliminares se propone su empleo para mejorar los caracteres agroprodutivos de hortalizas, proponiendo su validación en el Rábano (*Raphanus sativus*, L.) y Pepino (*Cucumis sativus*, L.).

### ANTECEDENTES

Las hortalizas son cultivos susceptibles a las condiciones ambientales adversas, además requieren un alto contenido de nutrientes para lograr un desarrollo satisfactorio por lo que requieren de adecuados suministros de estos, así como de un abasto hídrico que satisfaga los altos consumos de agua necesarios para lograr altas producciones de calidad. Un medio en el cual no existan las condiciones para ello, genera debilidad en las plantas, lo que las hace más propensas a las afectaciones por plagas, afectando su ciclo y calidad de producción.

Las soluciones más comunes de los productores es el uso excesivo de agroquímicos tanto fertilizantes como pesticidas; de acuerdo con Sarandón y Flores (2014), es necesario desarrollar una agricultura sobre la base de la sostenibilidad, que sea económicamente viable, socialmente aceptable, suficientemente productiva, que conserve la base de recursos naturales y preserve la integridad del ambiente en el ámbito local, regional y global.

Sinaloa, es líder nacional en actividades agrícolas, la producción de granos y hortalizas es una de las más importantes en México; no obstante, estas actividades sustentan en el uso de un alto volumen de plaguicidas químicos, los cuales han tenido impacto negativo en el ambiente (García y Rodríguez, 2012) por ello que dentro de sus prácticas es necesario buscar alternativas de agricultura sustentable, permitiendo mantener la calidad en sus cultivos, favoreciendo el entorno, sin alterar el medio ambiente, así como mejorar su viabilidad económica, donde el uso de insumos, como fertilizantes y agroquímicos, sea el menor posible (Pástor, Concheiro y Wahren, 2017).

---

<sup>1</sup> Estudiante de la Ingeniería en Agrotecnología. Universidad Politécnica del Valle del Évora. 170070015@upve.edu.mx

<sup>2</sup> Profesor e Investigador de Tiempo Completo. Universidad Politécnica del Valle del Évora. sarahi.ovalle@upve.edu.mx

<sup>3</sup> Profesor e Investigador de Tiempo Completo. Universidad Politécnica del Valle del Évora. esteban.pena@upve.edu.mx

En algunos sistemas de agricultura resalta el empleo de procesos y productos naturales, tal es el caso de los bioestimulantes y biofertilizantes, entre los que se emplean numerosos microorganismos solubilizadores de nutrientes, hongos antagonistas del suelo con efecto bioestimulante y hormonas vegetales, que en pequeñas cantidades logran efectos significativos (Noda y Martín, 2016).

El uso de los bioestimulantes se ha ido desarrollando en las últimas décadas debido a que los cambios en los factores ambientales como temperatura, luz y humedad afectan considerablemente los procesos de producción de cultivos, al generarle niveles de estrés a la planta. Estos factores externos ejercen una influencia negativa sobre su desarrollo, lo cual se ve reflejado al momento de la cosecha. Los bioestimulantes, son una herramienta que permite obtener beneficios como reducir el estrés, mejorar la calidad del producto cosechado y proveer mayor resistencia a plagas y enfermedades.

El biol es una de las sustancias que se ha empleado en la práctica agrícola por contener una gran cantidad de propiedades que favorecen el crecimiento, aumentando el contenido de nutrientes, proporcionándole características como biofertilizantes (Aparcana y Jansen, 2008; Pérez *et al.*, 2017). Los bioles son abonos de tipo foliar orgánico, resultado de un proceso de digestión anaeróbica de restos orgánicos, ricos en fitohormonas, un componente que mejora la germinación de las semillas, fortalece las raíces y la floración de las plantas. Su acción se traduce en aumentos significativos de las cosechas a bajos costos (Callizaya, 2015).

Otros bioestimulantes empleados son los obtenidos a base de quitosano, este es un polímero natural biocompatible y biodegradable de gran abundancia en la naturaleza en exoesqueletos de crustáceos y de esqueletos de insectos entre otras fuentes (du Jardín, 2014).

De acuerdo a lo descrito por Benhamou, (1992); Benhamou y Theriault, (1992); Rinaudo, (1993); Chien; Cheu y Lin, (2007); Chien; Cheu y Yang (2007) y Lárez (2008) el quitosano y sus derivados, tienen propiedades específicas:

- Actividad antiviral,
- Bactericida, fungicida, nematicida.
- Capacidad elicitora (defensas de las plantas)
- Contenido de sustancias de hormonas de crecimiento que estimulan el desarrollo de la planta

La planta de Moringa (*Moringa oleífera*, Lam.), contiene en sus hojas altos niveles de sustancias químicas como minerales, vitaminas, aminoácidos; motivo por el cual Yasmeen *et al.*, (2012) utilizaron el extracto foliar de Moringa (ELM) como activador del crecimiento debido a la presencia de zeatina perteneciente al grupo de las fitohormonas de las citocininas.

La moringa también tiene capacidad de acción bactericida y fungicida, de manera especial contra *Pythium debangemum* (hongos que atacan a las plántulas), así lo señalan Alfaro y Martínez (2008), quienes lograron identificar en las semillas un compuesto que tiene acción bactericida. Yazmeen *et. al.*, (2012) al aplicar el extracto de hojas de Moringa en aspersiones foliares sobre Trigo, obtuvieron un aumento de 10,7% en la producción de grano. Dichos autores también citan resultados favorables de incremento del rendimiento en otros cultivos: millo (23,3%), arroz (45,8%), pepino (62,9%) y melón (36,8%).

El empleo de estos productos constituye una alternativa natural, capaz de promover y estimular el desarrollo de las plantas a lo cual se agrega que las materias primas que se emplean para su elaboración constituyen en la mayoría de los casos fuentes contaminantes, por lo que se contribuye por esta vía a una reducción de la contaminación ambiental (Escobar *et al.*, 2017).

Sinaloa es líder a nivel nacional en actividades agropecuarias, que generan una gran cantidad de residuos orgánicos que no son aprovechados, algunos de los cuales pueden ser materia prima para la elaboración de bioestimulantes (residuos pesqueros, excretas de diferentes especies, restos de cosecha, entre otros).

A raíz del análisis teórico realizado surgen las interrogantes: ¿Es factible la producción de bioestimulantes en la región del Valle del Évora? ¿Qué efecto tienen el uso de bioestimulantes en las características vegetativas y productivas en cultivos? ¿Existe una variación significativa del ciclo, rendimiento y la calidad en la producción del cultivo al aplicarse bioestimulantes? ¿Cómo elegir la mejor frecuencia y dosis de un bioestimulante para lograr un efecto positivo?

A partir de los antecedentes descritos y de las interrogantes enunciadas se identificó como problema ¿cómo lograr la producción de bioestimulantes a partir de recursos locales para su empleo en la producción agrícola en la región del Valle del Évora? Esta investigación, tiene como objetivo general desarrollar protocolos de producción y caracterización de bioestimulantes que puedan ser empleados en la agricultura, elaborados a partir de residuos orgánicos locales. Como objetivos específicos se plantearon:

1. Elaborar productos bioestimulantes a partir de residuos orgánicos locales
2. Caracterizar los productos bioestimulantes

La realización de la investigación tiene como limitantes la escasa cultura en el empleo de bioestimulantes y biofertilizantes por parte de los productores que implica la necesidad de desarrollar programas de capacitación que incluya información sobre las maneras en que se puede emplear, ventajas, desventajas, dosis, frecuencias, etc. Sin embargo, permite a los estudiantes e investigadores conocer los procedimientos en las técnicas de producción y aplicación de los bioestimulantes como alternativa para disminuir el uso de agroquímicos, aprovechando los residuos orgánicos, favoreciendo la calidad de los cultivos y minimizando los impactos ambientales por las sustancias químicas empleadas en la agricultura, despertando su interés por la investigación, así mismo le permite formular ideas y proyectos productivos que favorezcan e incrementen la rentabilidad económica y ecológica en la región del valle del Évora.

## **METODOLOGÍA**

Se desarrolló una investigación entre junio y noviembre de 2018 en el laboratorio de la Universidad Politécnica del Valle del Évora, Angostura, Sinaloa; con el objetivo de desarrollar la producción de bioestimulantes que puedan ser empleados posteriormente en la producción de cultivos que mejoren su productividad.

Se trabajó la producción de tres tipos de bioestimulantes que se relacionan a continuación:

- Bioestimulante derivado del quitosano, se obtuvo según al protocolo descrito por Hernández *et al.*, (2009). La materia prima para producir el quitosano se emplearon exoesqueletos de camarón (*Litopenaeus vannamei*), proveniente del Campo Pesquero La Reforma, del municipio de Angostura, Sinaloa, además de los reactivos de laboratorio: HCL 1,3 N; NaOH 0,8 N y NaOH 13 N
- Bioestimulante generado a partir del Extracto Foliar de Hojas de Moringa (*M. oleífera*, Lam.). Su obtención se basó en la Metodología referida por Meade y Lela (2014) citados por Romero (2015). Las hojas se colectaron en árboles localizados en el poblado Leopoldo Sánchez Celis.
- Biol producido según la Metodología IPES/FAO (2010). Las materias primas empleadas fueron estiércol vacuno, melaza, leche y restos de hojas de Árbol del Neem (*Azadirachta indica*, A. Juss).

### Caracterización de los bioestimulantes

Para la caracterización del quitosano se midieron los parámetros de calidad, referidos por Hernández *et al.*, (2009):

#### ► Rendimiento

$$RG = \frac{RR}{RT} * 100$$

Donde:

RT: Masa inicial de la muestra expresada en “g”

RR: Masa final del proceso (quitosano) expresada en “g”

RG: Rendimiento de quitosano del proceso expresado en %

#### ► Humedad (gravimetría)

$$\%H = \left[ \frac{PH - PS}{PS} \right] * 100$$

Donde:

PH: Peso húmedo de la muestra expresado en g

PS: Peso seco de la muestra secada a 105 °C durante 24 h

%H: % de humedad

- **Porcentaje de materia insoluble (PMI):** se disolvió quitosano 0.5 % (p/v) en una solución de ácido acético 0.1M con agitación constante de 200 rpm, durante 24 horas; el sobrenadante fue separado a través del papel filtro, se preservó el sólido y fue secado en estufa a 60°C por 24 horas, para obtener peso constante.

- **Grado de desacetilación:** (Valoración potenciométrica). Metodología de Hernández *et al.* (2009). El producto bioestimulante obtenido se logró al disolver quitosano al 4 % en una solución de ácido acético al 2 %.

### Caracterización química del biol

Se caracterizó químicamente el biol según las metodologías relacionadas en el Manual de Métodos Estándar para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales (American Public Health Association: APHA-AWWA-WEF, 2012). Se realizaron las siguientes determinaciones:



- Conductividad eléctrica por conductimetría
- pH por potenciometría.

## RESULTADOS

El quitosano obtenido de exoesqueletos de camarón se valora como de buena calidad al compararlo con patrones de otros reportados en la literatura (Tabla 1). El rendimiento del 31,50% estuvo por encima del que obtuvieron Barra; Romero y Beltramino (2012) debido a la presencia de impurezas en la materia prima y que está relacionado además con un mayor porcentaje de humedad observado, superior al del producto comercial norteamericano Sigma Aldrich. Respecto al porcentaje de material insoluble se alcanzó un 17,05 % inferior al 20 % que es un patrón de calidad también referido por los autores anteriores. El porcentaje de humedad logrado fue de 12,34%, superior al reportado por Barra, Romero y Beltramino (2012) del 10,48 % y al 11,69 % característico de *Sigma Aldrich* (quitosano comercial) citado por Hidalgo *et al.* (2009). El grado de desacetilación logrado que es el principal parámetro que define la calidad del producto final estuvo en el rango de valores encontrados por los diferentes autores. Barra, Romero y Beltramino (2012) lograron un resultado inferior (65%), mientras Hidalgo *et al.* (2009) midieron por colorimetría un 81,4% y por potenciometría lo reportaron en un rango 79,46 +/- 1,72%, mientras Dima; Zaritzky y Sequeiros (2013) obtuvieron uno superior (90,2%) con la particularidad de que lo midieron por espectrofotometría que es un método más preciso.

**Tabla 1.** Parámetros de caracterización del quitosano

Parámetro	Valor observado
Rendimiento (RG)	31,50 %
Porcentaje de material insoluble (PMI)	17,05 %
Porcentaje de humedad (% H)	12,34 %
Grado de desacetilación	72,80 %

Fuente: Elaboración propia

En el caso del biol, el pH tuvo un valor de 4,52 lo cual lo clasifica como ácido. Aparcana y Jensen, (2008) en un estudio sobre el valor fertilizante de cuatro tipos de biol producidos a partir de estiércol de vaca reportaron valores de pH de 7,96; 8,1 y de 6,7 a 7,9. Como se observa el medido en el presente trabajo se encuentra por debajo de estos al igual que para los reportados por Guanopatín, (2012), que encontró valores de pH de 5,8 y 6,5 en dos tipos de biol.

De la Rosa (2012) reportó para tres tipos de bioles un pH medianamente básico y para otras cinco muestras de productos un pH neutro. Esta situación es producto de la acción de las bacterias ácido lácticas, las cuales realizan la fermentación de los carbohidratos hidrosolubles provenientes de la melaza, generándose ácido láctico y en consecuencia se aumenta la acidez en las mezclas (Peralta, 2010).

Respecto a la conductividad eléctrica del producto fue baja con un valor de 28 dS.m<sup>-1</sup>, ligeramente más alto que el reportado por Medina; Quipuzcoy Juscamaita quienes

encontraron valores iniciales de pH, porcentaje de ácido láctico y conductividad eléctrica fueron 5.83, 0.45% y 25.0 mS/cm respectivamente en la producción de biol y señalaron que el pH se mantiene estable en un rango ácido.

Por su parte Pérez *et al.*, (2017) encontraron durante la producción de biol a partir de diferentes composiciones de materiales orgánicos valores de conductividad eléctrica baja en todas las variantes que osciló desde 0.05 a 0.25 dS.cm<sup>-1</sup> también inferiores a los de la presente investigación.

## CONCLUSIONES

La producción de bioestimulantes como el derivado del quitosano y moringa así como el biol constituye una alternativa ecológica y de bajo costo, para mejorar la productividad de los cultivos en diferentes condiciones, que se puede desarrollar a partir de los residuales locales como el excremento animal, exoesqueletos de crustáceos y restos de cosecha abundantes en la región.

Se observó un pH ácido y una conductividad eléctrica baja en el biol obtenido, lo cual no interfiere en su uso como bioestimulante y fertilizante orgánico, ya que esto no afecta la calidad del suelo ni la producción en los cultivos.

El quitosano obtenido de exoesqueletos de camarón se valora como de buena calidad al compararlo con patrones de otros reportados en la literatura, aunque su rendimiento fue mayor debido a la presencia de impurezas en la materia prima y que está relacionado además con un mayor porcentaje de humedad observado, así como un porcentaje de material insoluble inferior al 20 % que es un patrón de calidad también referido por algunos autores.

El grado de desacetilación que es el principal parámetro que define la calidad del quitosano, al medirlo por titulación potenciométrica, estuvo en el rango de valores encontrados por diferentes autores.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro, N. C. y W. Martínez. 2008. Uso potencial de la Moringa (*Moringa oleífera*, Lam) para la producción de alimentos nutricionalmente mejorados. Editorial INCAP. Guatemala. 30 p.
- Aparcana, S.; Jansen, A. 2008. Estudio sobre el valor fertilizante de los productos del proceso “fermentación anaeróbica” para producción de biogás. German ProfEC. Disponible en [http://www.german-profec.com/cms/upload/Reports/Estudio%20sobre%20el%20Valor%20Fertilizante%20de%20los%20Productos%20del%20Proceso%20Fermentacion%20Anaerobica%20para%20Produccion%20de%20Biogas\\_ntz.pdf](http://www.german-profec.com/cms/upload/Reports/Estudio%20sobre%20el%20Valor%20Fertilizante%20de%20los%20Productos%20del%20Proceso%20Fermentacion%20Anaerobica%20para%20Produccion%20de%20Biogas_ntz.pdf) [Consultado 26/02/2019].
- Apha-Awwa-WEF 2012 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22th Edition. 9-66 a 9-72, métodos 9221 B y C.

- Barra, A.; Romero, A. y Beltramino, J. 2012. Obtención de quitosano. Sitio Argentino de Producción Animal. Disponible en <https://docplayer.es/6644229-Obtencion-de-quitosano.html> [Consultado 26/02/2019]
- Benhamou, N. 1992. Ultrastructural and cytochemical aspects of chitosan on *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, agent of tomato crown and root rot. *Phytopathology* 82: 1185–1193.
- Benhamou, N. and Thériault, G. 1992. Treatment with chitosan enhances resistance of tomato plants to the crown and root rot pathogen, *Fusarium oxysporum* f. sp. *Radicis-lycopersici*. *Phytopathology* 41: 33-52. De Abraham e Higuera, (2004);
- Callizaya, S. 2015. Efecto de la aplicación de biol sobre el comportamiento productivo del Pepino (*Cucumis sativus*, L.) bajo condiciones de carpa solar. Tesina de grado. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria, 58 pp. Disponible en <http://bibliotecadigital.umsa.bo:8080/rddu/bitstream/123456789/5720/1/TS-2075.pdf> [Consultado 26/02/2019].
- Chien, P. J.; F. Sheu and F. H. Yang. 2007. Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. *Journal of Food Engineering* 78: 225-229.
- Chien, P. J.; F. Sheu and H. R. Lin. 2007. Coating citrus (*Murcott tangor*) fruit with low molecular weight chitosan increases postharvest quality and shelf life. *Food Chemistry* 100: 1160–1164.
- De la Rosa, J. 2012. Análisis físico y químico de fertilizante orgánico (biol) producido por biodigestores a partir de estiércol de ganado. Memoria de Residencia Profesional Ingeniería en Agronomía. Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, 42 pp. Disponible en <https://www.scribd.com/document/272243144/Analisis-Fisico-y-Quimico-de-Fertilizante-Organico-Biol-Jonatan-de-La-Rosa-Mendez> [Consultado 26/02/2018].
- Dima, Jimena Bernadette; Sequeiros, Cynthia; Zaritzky, Noemi Elisabet; Optimización de la obtención de quitosano de crustáceos patagónicos (Puerto Madryn, Chubut): Desarrollo de micropartículas y evaluación de su acción bactericida en patógenos de usual frecuencia en maricultura.; AAIQ; Revista de Asociación Argentina de Ingeniería Química; 10-2013; 1-19. Disponible en [http://www.aaiq.org.ar/SCongresos/docs/04\\_025/papers/09f09f\\_1422\\_054.pdf](http://www.aaiq.org.ar/SCongresos/docs/04_025/papers/09f09f_1422_054.pdf) [Consultado 26/02/2019]
- du Jardin, P. 2015. Plant Biostimulants: Definition, Concept, Main Categories and Regulation. *Rev. Scientia Horticulturae*, 196: 3-14 p.
- Escobar, W; Valdano, T., Pazmiño, J. y Vivas, R. 2017. Respuesta del cultivo de fréjol caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación foliar complementaria de tres bioestimulantes. *Revista Digital Dominio de las Ciencias* Vol 3, No 3 (2017).

Disponible en <http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/492/pdf> [Consultado 26/02/2019]

García, C. y Rodríguez, G. 2012. Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en Sinaloa. Revista Ra Ximhai, vol. 8, núm. 3b, septiembre-diciembre, 2012. 2012) Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/461/46125177005.pdf> [Consultado 26/02/2019]

Guanopatín, M. 2012. Aplicación de biol en el cultivo establecido de Alfalfa (*Medicago sativa*, L.). Tesis Lic. Agr. Cevallos. Universidad Técnica de Ambato Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias. 93p. Disponible en [edi.uta.edu.ec/bitstream/123456789/969/1/Tesis\\_009agr.pdf](http://edi.uta.edu.ec/bitstream/123456789/969/1/Tesis_009agr.pdf) [Consultado 26/02/2019].

Hernández, E; Águila, O., Agustin, E., Viveros, E. y Ramos, C. 2009. Obtención y caracterización de quitosano a partir de exoesqueletos de camarón Superficies y Vacío 22(3) 57-60, septiembre de 2009 ©Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Superficies y Materiales. Disponible en [http://smcsyv.fis.cinvestav.mx/supyvac/22\\_3/SV2235709.pdf](http://smcsyv.fis.cinvestav.mx/supyvac/22_3/SV2235709.pdf) [Consultado 26/02/2019]

Hidalgo, C.; Fernández, M., Nieto, O., Paneque, A., Fernández, G. y Llópiz, J. 2009. Estudio de quitosanos cubanos derivados de la quitina de la langosta. Revista Iberoamericana de Polímero Volumen 10(1), Enero de 2009. Disponible en <http://www.ehu.eus/reviberpol/pdf/ENE09/hidalgo.pdf> [Consultado 26/02/2019]

IPES / FAO. 2010. Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana. Primera Edición, noviembre de 2010 Disponible en <http://www.fao.org/3/a-as435s.pdf> [Consultado 26/02/2019]

Lárez, C. 2008. Algunas potencialidades de la quitina y el quitosano para usos relacionados con la agricultura en Latinoamérica. Revista UDO Agrícola 8 (1): 1-22. 2008. Disponible en <http://www.bioline.org.br/pdf?cg08002> [Consultado 26/02/2019]

Medina, A. V.; Quipuzco, L. U. y Juscamaita, J. M. 2015. Evaluación de la calidad de biol de segunda generación de estiércol de ovino producido a través de biodigestores. Anales Científicos, 76 (1): 116-124 (2015) Enero-Junio 2015 Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6171095.pdf> [Consultado 26/02/2019]

Noda, Y. y Martín, G. 2016. Resultados preliminares de la poda y de la aplicación de FitoMas-E en el rendimiento de *Jatropha curcas* y de cultivos asociados. Pastos y Forrajes, 39(4), 246-251.

Pástor, C.; Concheiro, L. y Wahren, J. 2017. Agriculturas alternativas en Latinoamérica Tipología, alcances y viabilidad para la transformación social-ecológica. Conferencia en línea. Disponible en <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/mexiko/13957.pdf> [Consultado 26/02/2019]

- Peralta, R. 2010. Determinación de parámetros óptimos en la producción de fast biol usando excretas de ganado lechero del establo de la UNALM. Tesis. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Agraria La Molina
- Pérez, M.; Peña, E., Lago, S., Batista, Y. y Hechavarría, A. 2017. Producción de biol y determinación de sus características físico- químicas. Revista Digital Ojeando la Agenda. ÍNDICE N° 48, JULIO 2017 Disponible en: <https://ojeandolaagenda.com/2017/07/28/produccion-de-biol-y-determinacion-de-sus-caracteristicas-fisico-quimicas/> [Consultado 26/02/2019]
- Rinaudo, M.; M. Milas and P. Dung. 1993. Characterization of chitosan. Influence of ionic strength and degree of acetylation on chain expansion. International Journal of Biological Macromolecules 15: 281-285.
- Romero Romero, O. E. (2015). Trabajo de titulación uso de Moringa como bioestimulante foliar en Pimiento (*Capsicum annuum* L.) Germoplasma local en Palmares, Arenillas”. Universidad Técnica de Machala, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica, 51 pp. Disponible en [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1185/7/CD345\\_TESIS.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1185/7/CD345_TESIS.pdf) [Consultado 26/02/2019]
- Sarandón, S.J. y C.C. Flores. 2014. Análisis y evaluación de agroecosistemas: Construcción y aplicación de indicadores. pp. 375-410. En: Sarandón, S.J. y C.C. Flores (eds.). Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina.
- Yasmeen A, Basra SMA, Ahmad R & Wahid A (2012). Performance of late sown wheat in response to foliar application of *Moringa oleifera*, Lam. leaf extract. Chilean Journal of Agricultural Research 72: 92–97.

## **RELACIÓN EDUCACIÓN SUPERIOR-SECTOR PRODUCTIVO BASADA EN LA OFERTA DE CONOCIMIENTOS PARA GENERAR VALOR**

P. L. Tejeda Polo<sup>1</sup>  
A. Carrasco Aráoz<sup>2</sup>  
J. González Báez<sup>3</sup>

### **RESUMEN**

Las Instituciones de Educación Superior (IES) buscan entre una de sus principales prioridades desarrollar dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, el vínculo interinstitucional con las organizaciones del sector empresarial productivo. Lo anterior impulsa al Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán (ITST) a estrechar lazos fuertes con la Industria Textil en la rama de la manufactura, sector con mayor presencia en la Región, para lo que maestros y alumnos de las áreas de Ingeniería Mecatrónica, Industrial y Gestión Empresarial incursionan en la parte de la investigación buscando transferir tecnologías que contribuyan a la competitividad del sector productivo, así como a la mejora de la calidad educativa que en el Instituto oferta a los futuros Ingenieros. Existiendo con ello una relación entre la Empresa Comercializadora Keter S.A. de C.V. y el ITST de donde deriva un proyecto que se encuentra al Marco del Programa de Estímulos a la Innovación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en la Modalidad INNOVAPYME que demanda la suma de esfuerzos tanto tecnológicos, como humanos enfocados en solventar las diversas necesidades de la Industria, siendo la primera experiencia de la Institución aprobada para trabajarse con el Sector Empresarial bajo dicha convocatoria que repercute de manera efectiva en los objetivos planteados tanto para la industria, como para la Institución y Gobierno.

### **ANTECEDENTES**

#### **Planteamiento del problema**

La industria maquiladora en México, en específico en el norte del país y posteriormente en el resto de los estados, ha generado una parte sustancial del crecimiento industrial (Contreras & Mugüia, 2007) Al inicio, estas plantas se dedicaban a actividades intensivas en mano de obra, operaban con tecnologías rudimentarias y en condiciones precarias; en la actualidad muchas ya cuentan con tecnologías de punta, organización moderna y fuerza de trabajo bien capacitada, que incluye técnicos e ingenieros (Carrillo, 2004). La demanda de diversos productos textiles ha aumentado en el extranjero, y diversas empresas en México han comenzado a tratar de competir en porcentaje de productividad para tratar de posicionarse en mercados con altos niveles de estándares de calidad.

Es por ello, que nuevas tecnologías deben ser desarrolladas para aumentar la calidad de los productos. Por ejemplo, la utilización de máquinas esterilizadoras de prendas de vestir ha aumentado su presencia en la industria textil, con el fin de aumentar la competitividad de los productos tratando de evitar riesgos de infección por bacterias a los usuarios.

Dichas máquinas tienen costos elevados para su adquisición y no cuentan con las nuevas características deseadas por la industria en comento. Por otra parte, actualmente es necesaria la esterilización de dichas prendas, para evitar elementos patógenos, es decir, bacterias u

---

<sup>1</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. patytejpol@hotmail.com

<sup>2</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. alfredo.carrasco@live.itsteziutlan.edu.mx

<sup>3</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. javier.gonzalez@live.itsteziutlan.edu.mx



hongos. Por lo regular, estos procesos se llevan de manera manual a través de técnicas como emisión de rayos ultravioletas (UV).

Aunado a lo anterior la Ingeniería busca evolucionar como parte de un movimiento globalizado, para lo cual el país debe prepararse con celeridad haciendo que el capital humano y tecnologías aplicadas apunten en beneficio de la formación del futuro ingeniero y es en donde existe la necesidad de relacionar al sector productivo con el sector educativo, manteniendo lazos que puedan actuar apoyando el trabajo en conjunto para el logro de objetivos en común, enfocándose a elevar los niveles de producción y de servicios que requiere la sociedad en la actualidad mediante la integración de conocimiento y la capacitación.

Por otro lado, dentro de la formación de los ingenieros resulta de vital importancia el que se tenga contacto con el sector productivo que permita la implementación de este tipo de soluciones tecnológicas en donde se desarrollan una serie de etapas que brindan elementos de formación profesional a los jóvenes, desde la detección de la problemática a las alternativas de solución de la misma.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Desarrollar una red de valor que permita a la industria de la Región elevar su nivel de Competitividad en el mercado, impactando de manera significativa en el desarrollo profesional y personal tanto del capital humano del ITST, así como de los futuros ingenieros que se forman en la Institución.

### **Objetivos Específicos**

Diagnosticar la tecnología con la que actualmente cuenta la Industria.

Diseñar un cronograma de actividades.

Definir las posibles mejoras en el proceso que lleva a cabo la tecnología actualmente aplicada.

Adquirir materiales propios para el desarrollo de la innovación.

Desarrollar los estudios pertinentes de tipo bacteriológico que sustenten la incorporación de nuevas tecnologías.

Desarrollar la tecnología (Banda Transportadora con Túnel de Esterilización).

Llevar a cabo la capacitación del personal en la Industria involucrado en el proceso.

### **Preguntas de Investigación**

¿Cuáles son las áreas de oportunidad que presentan el incorporar una nueva Tecnología al Sector Industrial para hacerlos mayormente competitivos en el mercado?

¿Cómo beneficia al alumno de Ingeniería el desarrollo de proyectos de investigación y la aplicación de conocimientos con el sector Industrial?

### **Justificación**

La industria textil es una rama de la manufactura que está en constante desarrollo, tal es el caso de la situación que presenta la Empresa Comercializadora Keter S.A. de C.V. situada en la Ciudad de Teziutlán, ya que fabrica productos considerados de alto consumo que cubren una demanda de mercado nacional e internacional y para lo cual se busca ofrecer la garantía a los clientes que las prendas de vestir que diseñan, cortan y confeccionan, lleguen al usuario final libre de bacterias, generando en favor de la empresa proponente, una significativa ventaja competitiva. Pero esta posibilidad se engrandece cuando el producto que se ofrece son prendas de vestir para niños a un mercado de exportación.

La empresa Comercializadora Keter S. A. de C.V. tiene la disponibilidad para avanzar en el desarrollo de tecnologías con el propósito de impulsar la calidad de sus productos, así como impulsar el Municipio de Teziutlán, Puebla, siendo una ciudad con un gran número de maquiladoras. Por otra parte, el ITST cuenta con las competencias tecnológicas para el desarrollo del proyecto, los cuales aumentarán con la participación de ambas instituciones para el desarrollo de nuevas herramientas de trabajo, que ayuden a mejorar los estándares y generando nuevas oportunidades de empleo en la región.

Las disponibilidades de las tecnologías complementarias se encuentran cubiertas por parte de la empresa que facilita instalaciones, materiales y maquinaria, así como el personal con experiencia en el proceso manual. Por su parte el ITST brinda asesorías y vinculación de expertos en distintas áreas necesarias para el diseño, desarrollo y evaluación que la empresa necesita. El desarrollo que propone esta investigación, busca la incorporación de diversas tecnologías existentes en el mercado en la actualidad, pero con la particularidad que se encuentran separadas (Vázquez, 2017).

La innovación planteada en esta investigación conlleva a la mejora del proceso de esterilización de las prendas de vestir infantiles, disminuyendo los tiempos en la ejecución del mismo. El éxito de las empresas de producción depende del uso de herramientas que faciliten los controles de procesos con que actúan diariamente, ya que sin control no se puede administrar el tiempo. Lo anteriormente descrito, tiene una relación directa con estudios de factibilidad dentro de cualquier empresa donde se pretenda una mejora en sus sistemas de producción, y al mismo tiempo ayudar a visualizar de una manera eficiente el enfoque que se desea lograr (Valenzuela, 2006).

La esterilización y desinfección de los materiales con el fin de eliminar las bacterias y hongos, es un proceso para aumentar la higiene en diversos ambientes (Vignoli & Seija, 2006), donde es fundamental para evitar la contaminación de medios, cultivos, placas, etc., por ejemplo, en hospitales, si existen fallas en estos procedimientos, aumentan la morbilidad de los pacientes (Vignoli, 2006). En el caso específico de prendas de vestir, estos biorganismos se reproducen en condiciones específicas, y pueden generar diversas enfermedades o infecciones en la piel.

Por ello, con la propuesta de este proyecto la empresa proponente pretende fortalecer el proceso de manufactura de sus prendas de vestir para menores de edad a través de una adecuación de mejora al funcionamiento de una máquina que pueda incorporar al proceso un sistema de esterilización por medio de rayos ultravioleta que garantice que la prenda que se empaque esté completamente libre de cualquier elemento microorganismo bacteriológico nocivo para el usuario.

En el caso de este trabajo de investigación y aplicación del conocimiento, manifiesta de forma directa beneficios en la formación de los futuros ingenieros al enfrentarse a la aplicación de sus conocimientos en la resolución de problemas reales en su entorno.

### **Contexto General de la Investigación**

El proyecto se lleva a cabo en el ITST ubicado en el Municipio de Teziutlán, siendo parte del Estado de Puebla y que se encuentra en una ubicación estratégica debido a que cuenta con una cantidad considerable de Industrias dedicadas a la maquila de productos textiles que son enviados a mercados internacionales, lo cual beneficia el desarrollo del proyecto.

Uno de los aspectos que favorece la viabilidad del proyecto se encuentra en relación a la firma de un convenio de colaboración entre el ITST y Comercializadora Keter S.A. de C.V. en el cual se citan los compromisos y beneficios que ambas partes están obligadas a cumplir y/o recibir a través de la realización de un proyecto al Margen de Programa de Estímulos a la Innovación del CONACYT en su modalidad INNOVAPYME.

### **Variables**

- Empresa Comercializadora Keter S.A. de C.V.
- Transferencia de Tecnología

### **Alcance de la investigación**

Las áreas de aplicación están definidas a través de las áreas funcionales y particulares centrados a la Detección de necesidades y Desarrollo de tecnología aplicable.

Posterior a la definición del alcance de la investigación es posible seleccionar la técnica de estudio. Dicha técnica que orienta al proyecto es *Descriptiva*, debido a que el propósito de esta investigación es describir situaciones y eventos, es decir cómo es y cómo se manifiesta la detección de necesidades de la Industria transformadora y el ITST, y la selección de esta técnica de estudio se fundamentó en la siguiente definición: “Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis, (Dankhe, 1989).

### **Limitaciones**

La limitante es el tiempo de vigencia del convenio y de la aplicación de tecnología aplicada a la empresa, siendo oportuno tener presente que la misma cambia al paso del tiempo.

### **METODOLOGÍA**

Dos de las áreas estratégicas y de gran impacto en el ITST son la Subdirección de Vinculación y Postgrado e Investigación, debido a que el primero busca acercar a las empresas del Municipio y la Región para crear relaciones con el Instituto en miras de generar beneficios mutuos, y por otro lado el segundo busca el desarrollo de proyectos que conlleven

la aplicación de la investigación en beneficio de la generación y consolidación del conocimiento buscando el impacto de la calidad educativa y la competitividad empresarial que repercuta no tan solo en un beneficio local sino del país al generar la transferencia de tecnología y la integración de conocimiento.

Dando un enfoque mixto al manejar datos cualitativos y cuantitativos que apoyan a determinar las características del proceso propuesto y la medición estadística del resultado obtenido con la finalidad de comprobar la efectividad de la aplicación tecnológica en este sector productivo.

### **Hipótesis (V)**

El desarrollo y transferencia de nueva tecnología en los procesos de producción de la Comercializadora Keter S.A. de C.V. impacta de manera positiva en la generación de ventajas competitivas en el mercado y la integración del conocimiento por parte de los actores involucrados en el proyecto del ITST.

### **Tipo de variables**

Se tienen, por tanto, variables independientes como el desarrollo y transferencia de nuevas tecnologías que impactaran en las dependientes ya que las características de las empresas incluidas en este estudio como el sector, actividades y tamaño, definen particularmente sus necesidades de capacitación, mismas que difieren de todas las demás empresas no incluidas en este estudio.

### **Sujetos de estudio**

Comercializadora Keter S.A. de C.V. es una empresa del ramo manufacturero 100% mexicana, fundada en el año 2012 por sus actuales propietarios quienes en conjunto tienen más de 25 años de experiencia en el ramo de la confección. En sus orígenes de creación la empresa inicia operaciones con una estructura organizacional básica, la cual con el transcurso del tiempo fue consolidando, de manera específica en aquellas áreas en las que por la demanda de sus clientes requiere incrementar sus capacidades productivas.

Desde su fundación la empresa cuenta con presencia en el mercado nacional e internacional. Se encuentra establecida en Teziutlán, Puebla, México. Desde la creación la empresa mantiene el firme propósito de trascender y mantenerse siempre a la vanguardia a nivel empresarial, social y tecnológico. A través de la infraestructura tecnológica y supervisión constante por parte de personal calificado para el manejo de la maquinaria lo cual asegura la entrega de pedidos puntuales y con apego a las normas de control de calidad.

Así mismo los jóvenes alumnos de ingeniería que participan en el desarrollo del proyecto se convierten en actores del mismo al resolver problemas que los llevan a la generación de conocimiento y al propio desarrollo tecnológico, en contextos y situaciones disciplinares que requieran de la concepción, el diseño, la implementación y la operación de artefactos, sistemas, procesos y ambientes de trabajo aplicando sus conocimientos además de generar su capacidad innovadora e inventiva de forma profesional.

Las etapas de desarrollo del proyecto se detallan a continuación iniciando con la descripción de las 3 primeras fases en la figura número 1.



**Figura 1. Primeras fases del proyecto.**  
*Elaboración propia*

En estas etapas se deben señalar puntos de importancia como la aplicación del modelo Triple Hélice (TH), caracterizado por la participación determinante de tres actores: el Gobierno, las Instituciones educativas y de Investigación y las Empresas (López, 2001). Así, estos actores deben actuar de manera coordinada y comprometida para desarrollar innovaciones tecnológicas en donde cada uno obtenga beneficios económicos y sociales que permitan que la economía del país crezca y se desarrolle de manera sostenida y competitiva.

El trabajo de cada actor dentro del modelo de la TH no es, desde luego, nada simple ni sencillo de llevar a cabo. Esto porque el desarrollo tecnológico del país es un conjunto de actividades y responsabilidades para llevar a cabo el proceso de Investigación Tecnológica (IT) específica de cada sector y tipo de empresa, así como de la participación que puedan tener las instituciones de investigación y el apoyo necesario por parte del Gobierno. Se solicita el apoyo mediante convocatoria del CONACYT y se consigue el recurso para el desarrollo del proyecto.


**Fase 5: Cronograma de Actividades (2018).** En esta fase se establecen las actividades que se llevarán a cabo en el desarrollo del proyecto las cuales se presentan en la tabla 1.

**Tabla 1.** Cronograma de actividades

Actividad	Descripción	Cronograma de Actividades					Entregables	Responsable
		Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.		
1	Diseño de la banda transportadora y montaje de las lámparas UV	X					Diseño en CAD	Alfredo Carrasco Aráoz
2	Gestionar el estudio para conocer el tipo de bacterias a eliminar		X				Reporte de la Bacteria Encontrada	Patricia Tejeda Polo
3	Realizar los planos de construcción		X				Planos	Alfredo Carrasco Aráoz
4	Realizar visitas a la planta para la toma de muestras biológicas, pruebas y montaje del dispositivo esterilizador			X			Reporte de visita	Jorge Rivera Flores Patricia Tejeda Polo
5	Determinar los elementos necesarios			X			Lista de Materiales	Alfredo Carrasco Aráoz, Javier González Báez, Jorge Rivera Flores
6	Manual de Usuario				X		Manual de Usuario	Javier González Báez
7	Construcción del prototipo				X		Prototipo	Alfredo Carrasco Aráoz, Javier González Báez, Jorge Rivera Flores
8	Puesta en marcha y prueba de funcionamiento					X	Evidencia de funcionamiento (Fotográfico y video)	Alfredo Carrasco Aráoz, Javier González Báez, Jorge Rivera Flores

Fuente: Elaboración propia, 2019


En las siguientes fases se establecen las partes que conformarán la banda transportadora con el túnel de esterilización, la descripción de planos de la banda transportadora como se muestra en la figura 2, esto implica poner en práctica los conocimientos previos del alumno y el asesoramiento del docente de forma constante.



**Fase 6. Determinación de partes**

El sistema esterilizador va está dirigido a ingresar cada una de las prendas hacia el túnel esterilizador con ayuda de una banda transportadora del tipo Plana, en donde la prenda a esterilizar se posiciona sobre la banda guiándola hacia el túnel.

El túnel es de tipo germicida integrado por lámparas ultravioleta, de mayor potencia posibilitando eliminar completamente los contaminantes más comunes sobre la superficie a irradiar.



**Fase 7 Descripción de planos de la banda transportadora**

La banda transportadora con Túnel de Esterilización cuenta con un área de exposición de 2m de longitud y 67 cm de ancho, su tamaño es de 3m de largo, 66 cm de ancho y 1.07m de alto.

Está conformada por una base sobre la que descansa la parte inferior del Túnel y una cubierta en la parte superior y por una malla en la que se introduce la prenda de vestir al contacto de la luz ultravioleta.

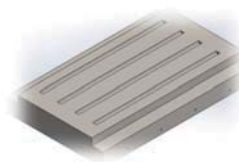
**Figura 2.** Elementos de la banda transportadora con túnel de esterilización.  
Elaboración propia



Las siguientes figuras (3 y 4) muestran partes elementales del diseño.

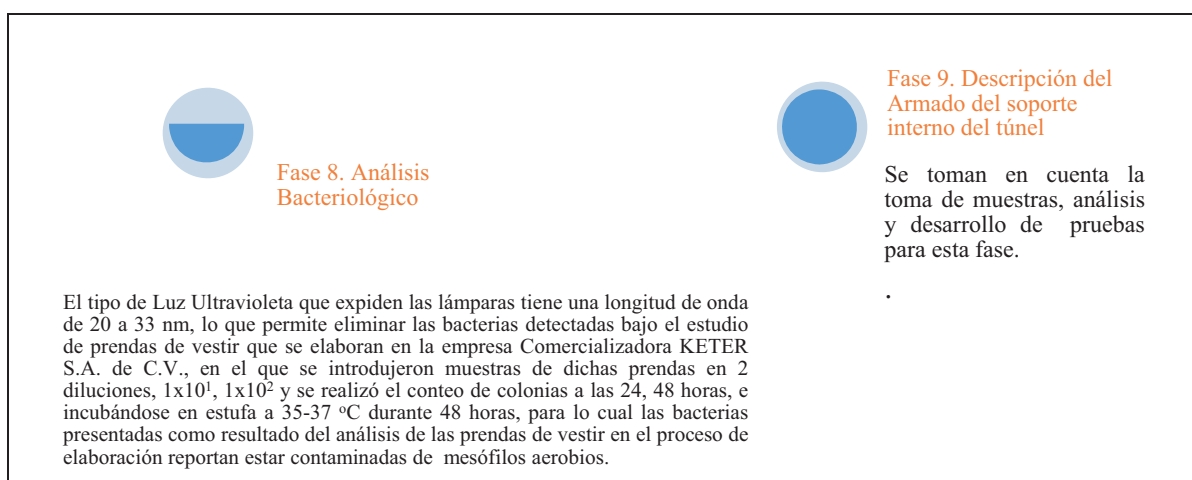


**Figura 3. Base del túnel**  
Elaboración Propia



**Figura 4. Parte Inferior del túnel esterilizador.**  
Elaboración Propia

Al tener el diseño estructurado se realizan fases que garantizan que las prendas logren estar libres de bacterias además del soporte interno del túnel como se presenta en la figura 5.

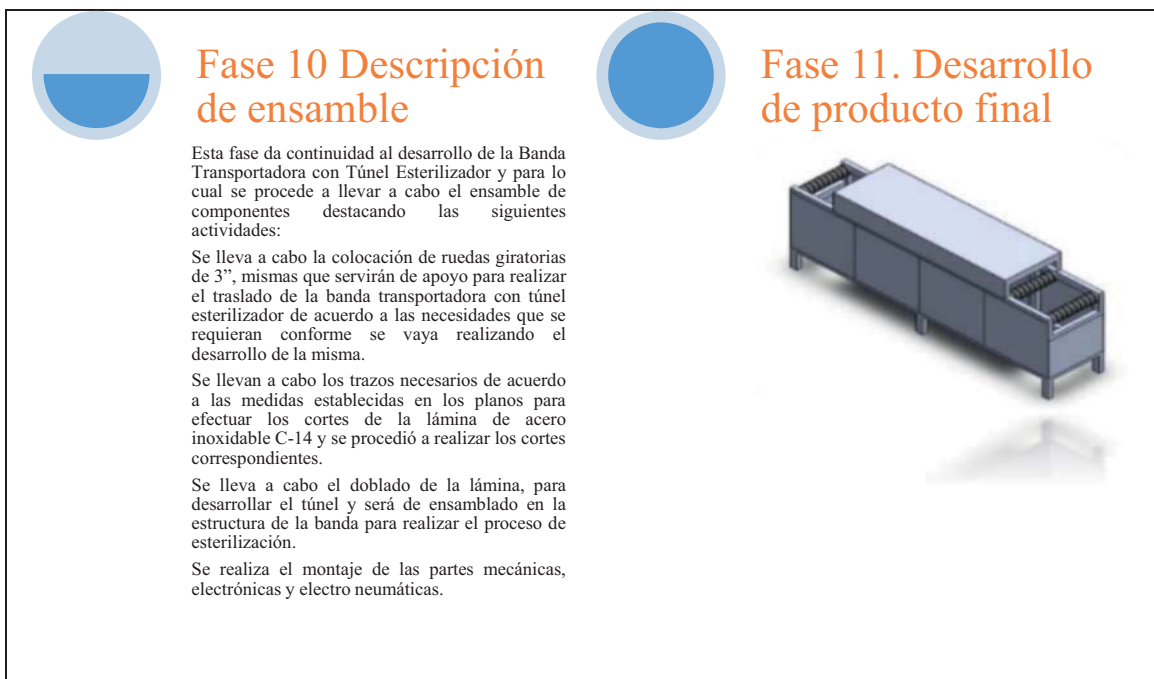


**Figura 5. Análisis bacteriológico y Descripción de armado**  
Elaboración propia

Los pasos para llevar a cabo el armado son los siguientes:

1. Para el armado general de la banda transportadora con túnel de esterilización en primera instancia se recibieron los materiales necesarios por parte del proveedor "Aceros y Materiales RC, S.A de C.V"; en el ITST, en específico en el laboratorio de Manufactura y Métodos de Trabajo.
2. Como segunda actividad y teniendo como base los planos estructurales en relación al diseño de la banda transportadora con túnel de esterilización se procedió a realizar los trazos necesarios de acuerdo a las medidas establecidas en los planos para posteriormente efectuar los cortes que servirán como sub ensambles del cuerpo principal de la máquina.
3. Dando continuidad a las actividades que se realizaron se procedió a cortar bases y soportes que permitirán realizar la estructura principal de la banda transportadora con túnel de esterilización.

4. Posteriormente se procedió a realizar corte de travesaños que servirán para unir en su parte media a los soportes largos. Al terminar de realizar los primeros cortes se realizó el punteo de soportes y travesaños para realizar los ajustes necesarios con ayuda de la escuadra y así proceder a realizar las uniones de las bases.
5. Se procede a soldar la estructura, misma que servirá para albergar todos los componentes tanto de la parte mecánica, eléctrica y electrónica.
6. Después de haberse realizado la primera fase de soldado de la estructura en la parte lateral se pulieron las uniones soldadas para limpiar la escoria que se queda pegada a los cordones.
7. Se procedió a realizar el ensamble de la estructura realizando el proceso de soldado y armado, mismo que permitirá realizar el soporte de componentes que conformará la máquina.
8. Terminando el desarrollo con dos fases más que se describen en la figura 6.



**Figura 6.** Últimas fases del desarrollo de la máquina.  
*Elaboración propia*

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El desarrollo de redes de valor en la industria permite elevar el nivel de competitividad en el mercado de las empresas, impactando de forma significativa en el desarrollo profesional de los alumnos y docentes participantes en este tipo de proyectos.

Específicamente se desarrolla en los jóvenes estudiantes una visión diferente en cuanto a la toma de decisiones, ya que al enfrentarse a escenarios reales deben elegir entre varias opciones, teniendo la conformación de una serie secuencial de alternativas con grados de complejidad diferentes lo que impacta en la resolución de los problemas de forma eficiente

y eficaz, obteniendo con ello una mejora en la formación profesional de los ingenieros en este tipo de proyectos.

Así mismo, se da la garantía de que los procesos productivos en donde se elaboran prendas de vestir para niños tengan estándares de calidad que permitan el uso de la prenda sin tener bacterias o virus presentes que dañen la salud de los usuarios.

El resultado de la investigación es una aportación importante al proceso productivo en donde la transferencia tecnológica se encuentra presente en las diferentes fases de creación, acumulación, recuperación aplicación del conocimiento. A su vez una innovación que permite poner en juego el conocimiento y la tecnología con el aprovechamiento de la capacidad de añadir un valor agregado al producto.

## **CONCLUSIÓN**

El ITST está comprometido con el desarrollo de la Región y la generación de trabajos conjuntos con el sector productivo transfiriendo los conocimientos técnico científicos que se requieren en el entorno.

La transferencia de tecnología en la Empresa Comercializadora Keter S. A. de C.V. permite un intercambio de saberes en el terreno teórico-práctico que se ven reflejados sin duda en la formación de los alumnos tanto académica, como personal y la profesionalización de las actividades docentes, generando a su vez un impacto positivo en la empresa dentro de su productividad, impulsando con ello el desarrollo económico, tecnológico, científico y la ventaja competitiva en su ramo, que con ayuda del recurso obtenido del Gobierno se logran.

Siendo por tanto la actividad de transferencia tecnológica y conocimiento complejas, pero posibles para el proceso productivo, desarrollándose con ello una red de valor que impacta en la capacitación del capital humano del ITST y mucho en la formación profesional de los futuros ingenieros participantes, dotándoles de la madurez y responsabilidad necesaria para llevar a cabo con seriedad un proyecto como éste y capacitándoles de tal manera para lo que es el mundo laboral, afirmando con todo lo anterior el logro del objetivo planteado para el proyecto.

La experiencia adquirida para los estudiantes es de gran valor, al momento en que se consolida la aplicación del conocimiento en situaciones reales, y por ello la empresa Comercializadora Keter S.A. de C.V. les oferta la oportunidad de ser contratados, gracias al nivel de desempeño, compromiso y entrega al desarrollar cada una de las actividades encomendadas en el presente.

## **Recomendaciones**


Estructurar un modelo de vinculación efectivo en donde se brinde la oportunidad de desarrollar tecnología.

Estructurar proyectos de transferencia tecnológica y de conocimientos con empresas de la Región, incorporando la participación activa de los estudiantes.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Carrillo, J. (2004). Transformaciones en la industria maquiladora de exportación: ¿una nueva fase?, en Estados Unidos. *Perspectiva Latinoamericana.*, 217-223.

- Contreras, O., & Mugüia, C. L. (2007). Evolución de las maquiladoras en México. Política Industrial y aprendizaje tecnológico. *Región y Sociedad*, 71-87.
- Dankhe, G. L. (1989). *Investigación y Comunicación*. México: Mc Graw Hill.
- López, L. S. (2001). La vinculación con las empresas. Una nueva función de las instituciones de educación superior en México. *Revista de Educación Superior ANUIES*, 89-104.
- Valenzuela, R. J. (2006). *Automatización de procesos de costura para optimización de la producción ante la competitividad industrial*. Guatemala: Universidad de San Carlos De Guatemala.
- Vázquez, G. E. (2017). Transferencia del conocimiento y tecnología en universidades. *Universidad de Guanajuato, departamento de Estudios Organizaconales.*, 75-95.
- Vignoli, R. (2006). Esterilización y desinfección. *Temas de Bacteriología y Virología*, 1-21.
- Vignoli, R., & Seija, V. (2006). Principales mecanismos de resistencia antibiótica. Temas de bacteriología y Virología. *Instituto de Higiene*, 649-662.



# **Ponencias**

## **Internacionalización (movilidad de alumnos o estudiantes)**

[Regresar al índice >> >](#)



## LA MOVILIDAD INTERNACIONAL COMO OPORTUNIDAD DE VINCULACIÓN ENTRE ESCUELAS DE INGENIERÍA

C. M. Rubio Atoche<sup>1</sup>  
M. V. Chan Pavón<sup>2</sup>  
C. A. Ruiz Mercado<sup>3</sup>  
M. D. Rodríguez Martín<sup>4</sup>

### RESUMEN

La Universidad Autónoma de Yucatán está inmersa en un proceso de cambio donde la vinculación es uno de los ejes transversales del modelo educativo que impera. La Facultad de Ingeniería Química de la Universidad ha puesto particular interés en la movilidad estudiantil como oportunidad de vinculación ya que no solo permite medir el grado de desarrollo en las competencias adquiridas si no que da la posibilidad a los estudiantes confrontar otras culturas y hacer un análisis de sus fortalezas y debilidades. El participar en el programa MexFitec de la SEP, le ha permitido establecer nexos con sus contrapartes y enriquecerse del intercambio que a través de los alumnos se da y, a estos, la oportunidad de realizar sus prácticas en realidades diversas a las que normalmente se enfrentan en la localidad. Se puede concluir que el realizar la movilidad ha tenido un impacto positivo en cada uno de los estudiantes. Les ha permitido ser más tolerantes a las diferencias culturales y considerar la posibilidad de indagar por soluciones en ambientes más allá de su entorno. Se genera un cambio en los estudiantes tal que son más receptivos al trabajo colaborativo en equipos multidisciplinarios y con mayor certeza de su práctica como ingenieros. El interactuar con otras realidades les permite fortalecer el intercambio de ideas, potencializar sinergias y aplicar significativamente el conocimiento y la cultura para el desarrollo humano, en un contexto global.

### ANTECEDENTES

La Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería en la convocatoria de la XLV Conferencia Nacional de Ingeniería (2018) hace hincapié en la importancia que tiene la vinculación de las instituciones y de sus miembros con los diferentes sectores, así como “entre ellas mismas”, para la formación integral de los estudiantes de ingeniería.

El Proceso de Bolonia, firmado en 1999, cuyo propósito fue la creación de un Espacio Europeo de Educación Superior es un esfuerzo colectivo de administraciones públicas, universidades, profesores, estudiantes, etc., cuyo objetivo, entre otros, es facilitar el reconocimiento de cualificaciones y de periodos de estudios. Dentro de este proceso, se desarrolló el Proyecto Tuning europeo como una estrategia para la convergencia de los programas educativos por competencias. Este proyecto tiene como objetivos: facilitar la movilidad de estudiantes, fortalecer el desarrollo de capacidades generales y específicas y adaptar el contenido de los estudios universitarios a las demandas sociales (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, BOE n. 224 de 18/9/2003; Proceso de Bolonia y el Espacio Europeo de Educación Superior 2018).

---

<sup>1</sup> Coordinador de Movilidad Estudiantil. Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán. carlosm.rubio@correo.uady.mx

<sup>2</sup> Miembro del Comité de Vinculación, responsable de la Bolsa de Trabajo. Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán. cpavon@correo.uady.mx

<sup>3</sup> Coordinadora del Programa de Ingeniería Química Industrial. Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán. claudia.ruiz@correo.uady.mx

<sup>4</sup> Directora de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán. dalmira.rodriguez@correo.uady.mx



Irma Garam (2005), del “Centre for International Mobility” (CIMO), recalca que el estudiar y recibir un entrenamiento en el extranjero aporta a los estudiantes habilidades genéricas que se requieren en el ejercicio profesional por encima de las habilidades específicas en su campo de trabajo, en un estudio planteado por empresarios finlandeses sobre los beneficios de esta práctica.

De acuerdo con la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) la movilidad es un espacio para que los estudiantes realicen prácticas, cursos cortos, y residencias académicas fuera de su institución. Cuando esta se realiza en el extranjero es un instrumento invaluable que aporta a la formación integral del futuro profesional, ya que es ocasión de mejorar una lengua extranjera, estar inmerso en una realidad cultural diversa, entre otras ventajas. De igual modo es ocasión para establecer la cooperación entre las instituciones ya que estos lazos son un elemento estratégico para el desarrollo de actividades de transmisión, generación y aplicación del conocimiento. (ANUIES, 2000).

Fresán Orozco (2009) entiende la movilidad como la incorporación de los estudiantes de un programa educativo a planes y programas de estudio de otra institución, con la finalidad de cursar y lograr los créditos correspondientes al propio, a través de acreditar una serie de unidades de enseñanza aprendizaje. En este sentido Reyes Pérez, M.I, Rosales Vásquez, J.A., Arroyo Terán, J.A. y León Romero, A.A. (2014) enfatizan que la experiencia del intercambio es fundamental para quien tiene la oportunidad de vivir esta experiencia, ya que una de las demandas de las sociedades actuales a sus profesionistas es que cuenten con una formación de calidad, con dominio de las habilidades que su ejercicio profesional demanda y que estén dispuestos a enfrentarse a diversos retos y sean capaces de resolverlos.

Según Martínez Hernández, L.M., Leyva Arellano, M.E. y Barraza Macías, A. (2010) la vinculación consiste en establecer la relación entre dos o más objetos, acontecimientos o variables cualesquiera, que puede definirse como una simple vinculación recíproca no causal entre sus características o propiedades, cuya intensidad puede medirse mediante una comparación estadística de la frecuencia con que aparecen ambos factores. Marcan particular atención en el hecho de que debe explorarse el abordar otras dimensiones de la vinculación como la adecuada integración de valores y tradiciones locales con los de otras naciones, constituyendo ricas y novedosas síntesis culturales alejadas de extremos y radicalismos.

En este mismo sentido de las conclusiones de la XIV Reunión General de Directores de la Asociación Nacional de Escuelas y Facultades de Ingeniería (ANFEI) se desprende que “la vinculación es la relación de beneficios mutuos entre la institución y su entorno, en los sectores empresariales, educativos, sociales y de medio ambiente, para fortalecer las competencias laborales profesionales del estudiante” (ANFEI, Reunión Nacional de Directores 2009)

Torres Knight, R.R., Méndez Morales, O.A., Astorga Bustillos, F. R. (2016) evidencian los retos para los organismos acreditadores al momento de evaluar programas académicos en un esquema binacional. Esto es resultado de la experiencia que vivieron frente a CIIES a la hora de solicitar la acreditación del programa de Ingeniería Aeroespacial establecido en conjunto entre la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH) y la Universidad Estatal de Nuevo

México (NMSU) y evidencian que esto se traduce en una vinculación real con pares académicos extranjeros.

La Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) aprueba en sesión de Consejo Universitario el 12 de julio de 2012 el Modelo Educativo para la Formación Integral (MEFI, 2012) que plantea las directivas que deben imperar en los programas educativos que se imparten dentro de la misma universidad. En este modelo, la UADY, replantea la movilidad ya no solo de los alumnos sino que incluye a los profesores dentro de este esquema. La movilidad ahora es parte de las estrategias para lograr la flexibilidad de los programas educativos. Esta queda definida como la incorporación dinámica de acciones que propician el cambio y la transformación de las prácticas educativas. Estos cambios se ven favorecidos por los intercambios que nacen dentro de las prácticas de movilidad.

El Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos a través de la Subsecretaría de Educación Superior (SES) y la Dirección General de Educación Superior Universitaria (DGESU) de la Secretaría de Educación Superior (SEP) y el Gobierno de la República Francesa a través del Ministerio de Relaciones Exteriores y Europeas (MAEE) y el Ministerio de la Enseñanza Superior y de la Investigación (MESR) constituyeron el 19 de septiembre de 2001 el "Programa de Cooperación en el área de las Formaciones Tecnológicas y Profesionales de la Enseñanza Superior".

Tomando en cuenta las siguientes consideraciones (i) que la cooperación ha sido satisfactoria y que existe un interés común específico de colaboración interinstitucional; (ii) que se desean promover la formación integral de estudiantes de ingeniería mexicanos y franceses en las instituciones de educación superior que otorgan el título de ingeniero, los gobiernos de Francia y México firmaron el 5 de junio de 2008 un Acuerdo de Cooperación que define los principios en los que se apoya la creación del programa **MEXico Francia Ingenieros TECnología** (MexFiTec). Este programa tiene por objetivo promover proyectos de cooperación bilateral para la formación de ingenieros, para intercambios bilaterales de estudiantes y profesores, para la realización de estudios comparativos y evaluación de los planes de estudio y métodos de enseñanza en ambos países (Programa MexFiTec, 2012).

De acuerdo a las consideraciones tomadas por las partes firmantes es condición necesaria para poder participar en este programa contar con la acreditación de una entidad avalada por COPAES.

Con relación a la participación en este programa, Espinoza Rodríguez, A., Lozoya Vélez, J.G., Sáenz López, A. (2014) comentan que de la comparación de los programas de Ingeniería Civil de la Universidad Juárez del Estado de Durango con los programas de las instituciones francesas participantes se deja ver que estas le dan peso importante a las áreas humanistas y a las actividades extracurriculares realizadas por los alumnos.

La Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán se ha preocupado por los diferentes procesos que apoyen o sean ocasión de mejora de los programas educativos que en ella se imparten. Es por esto que el programa de Ingeniería Química Industrial se acreditó ante el CACEI (Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería) en febrero de 1999 y desde entonces dicha acreditación se ha mantenido

vigente. Con relación al programa de Ingeniería Industrial Logística el programa se acreditó en 2012 ante CACEI y desde entonces se mantiene vigente este reconocimiento. El programa de Química Industrial recibió la acreditación de CONAECQ (Consejo Nacional para la Evaluación de programas de Ciencias Químicas) en 2004, conservando la vigencia de la mencionada acreditación a la fecha. Los programas de más reciente creación: Ingeniería en Biotecnología e Ingeniería en Alimentos recibieron la acreditación de CACEI en febrero de 2018, por lo que aún no se tienen alumnos que hayan participado en dicho programa.

## METODOLOGÍA

En este trabajo se planteó evaluar el impacto de la movilidad en la percepción de las diferencias culturales y evaluar cualitativamente el impacto en los estudiantes al integrarse al campo laboral en ambientes diversos al propio. Para lograr esto, se establecieron cuestionarios que se presentaron a los estudiantes que participaron en movilidad, discriminando entre aquellos de los que solamente tienen la orientación con un carácter estrictamente académico de aquellos que realizaron una estancia laboral. Igualmente se evaluaron los aspectos que se observaron positivos durante su estancia con miras a integrarlos a los programas de estudios.

Para evaluar el impacto de la movilidad en la formación profesional se diseñó y aplicó una encuesta a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán que participaron en el programa MexFiTec. La hipótesis planteada es que la participación en el programa MexFiTec de los estudiantes cambia su perspectiva frente al conocimiento como herramienta para el desempeño profesional, cambia su actitud en el trabajo en equipo y son más abiertos a la diversidad.

El objetivo de la encuesta fue, entonces, determinar el impacto de la estancia en la institución francesa de destino, dentro del programa MexFiTec, sobre su formación profesional. Para esto se orientó la encuesta a evaluar la percepción de los participantes en el desarrollo de conocimientos y capacidades durante la estancia y su posterior regreso a México. Para realizar la encuesta se invitó, vía telefónica o por correo electrónico, a los participantes del programa. La encuesta se les aplicó de manera electrónica. Participaron 34 exbecarios del programa de las convocatorias 2007 a 2017. De estos, 11 son mujeres y 23 hombres. En la Tabla 1 se presentan el número de participantes por generación y sexo.

**Tabla 1.** Distribución de participantes en el programa MexFiTec considerados en este estudio.

Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Mujeres	0	1	8	1	0	0	3	4	2	1	0
Hombres	3	0	2	3	1	1	0	4	1	3	1
Total	3	1	6	4	1	1	3	8	3	4	1

Elaboración propia, a partir de la base de datos del programa MEXFITEC de la Coordinación de Movilidad de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán.

La encuesta realizada se centró en cinco elementos: Datos generales, datos sobre el lugar de trabajo, opinión sobre la experiencia en la institución francesa, una recomendación para mejorar el desempeño de los participantes durante su estancia, apreciación de la situación

académica de la institución receptora. Se trató de evaluar su capacidad de adaptación; capacidad de innovación; comunicación escrita; comunicación oral; capacidad en lenguas; ética profesional; capacidad de anticipar los problemas y su solución respectiva; conocimiento científico; auto-aprendizaje; resolución de problemas; trabajo en equipo y herramientas del ingeniero. Para esto se establecieron los niveles: muy satisfecho, satisfecho, poco satisfecho, nada satisfecho. Dicha encuesta se presenta a continuación:

Datos generales: Nombre \_\_\_\_\_;  
Sexo: (Femenino) (Masculino) Formación seguida: (México) \_\_\_\_\_  
Universidad receptora (Francia) \_\_\_\_\_

Datos laborales:

1. ¿Te encuentras laborando actualmente? ( si ) ( no )
2. La empresa / institución para la que laboras es: (pública) (privada)
3. ¿A qué sector se encuentra dirigida la empresa / institución para la que laboras? a) Agricultura, Ganadería, Forestal, Pesca y Caza; b) Minería; c) Construcción y electricidad, agua y gas; d) Industria manufacturera; e) Transporte; F) Información en medios masivos; G) Industria Petroquímica; H) Industria alimentaria; I) Industria farmacéutica; J) Industria cosmetológica/ dermatológica; K) Industria vitivinícola; L) Industria aeroespacial; M) Industria textil; N) Otro sector. Especifica: \_\_\_\_\_
4. ¿Qué posición ocupas dentro de la empresa en que laboras? a) Propietario; b) Socio; c) Directivo; d) Trabajador independiente; e) Empleado; f) Otro \_\_\_\_\_
5. ¿Qué tipo de contratación tienes? a) por obra/proyecto determinado b) por tiempo determinado c) por temporada d) a prueba e) capacitación inicial f) por tiempo indeterminado
6. ¿En qué medida coincide tu actividad laboral con la formación seguida? a) Nula coincidencia b) Baja coincidencia c) Mediana coincidencia d) Alta coincidencia

Opinión sobre la experiencia en Francia.

7. ¿Consideras que la experiencia académica vivida en Francia fue un elemento importante para obtener el trabajo que estás desempeñando en este momento? Sí ( ) No ( )
8. ¿En qué medida coincide tu actividad laboral con los estudios cursados en Francia? a) Nula coincidencia b) Baja coincidencia c) Mediana coincidencia d) Alta coincidencia
9. Indica el grado de importancia que otorgas a los diferentes contenidos cursados en Francia en relación con tu lo que debes desempeñar en tu trabajo: a) Enseñanza teórica b) Enseñanza metodológica c) Enseñanza de matemáticas d) Prácticas en empresas e) Otra (criterios considerados: 1) Nada importante 2) Poco importante 3) Importante 4) Muy importante)

Recomendación para mejorar el desempeño académico en el marco del programa MexFiTec.

10. Con la experiencia que obtuviste en el programa MexFiTec, si tuvieras la oportunidad de volver a irte ¿cuáles aspectos modificarías para tener un mejor desempeño en el programa?

a) Aprendizaje de matemáticas b) Aprendizaje del idioma c) Contenidos teóricos d) Contenidos metodológicos e) Conocimiento de la cultura francesa.

Opinión sobre la situación académica de la universidad receptora.

11. Establece el orden de prioridad de los siguientes aspectos en función de lo que mayor peso tuvo en tu desarrollo académico durante tu estancia en el Programa (1 el más alto y 5 el más bajo) a) Formación teórica b) Formación práctica c) Trabajo en equipo d) Autoaprendizaje e) Relación profesor estudiante

12. Evalúa tu nivel de satisfacción en relación al desarrollo de los siguientes conocimientos y habilidades durante tu estancia, de acuerdo a los criterios: 1 Muy satisfecho; 2 Satisfecho; 3 Poco satisfecho; No satisfecho; Indicadores: a) Adquisición de conocimientos científicos b) Habilidad para aplicar los conocimientos específicos c) Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinares d) Habilidad para comunicarse efectivamente de forma escrita e) Habilidad para comunicarse efectivamente de forma oral f) Habilidad para el autoaprendizaje permanente g) Capacidad para utilizar técnicas, habilidades y herramientas de ingeniería h) Resolución de problemas considerando el cuidado del medio ambiente i) Capacidad de anticipar problemas y resolverlos j) Capacidad de plantear soluciones innovadoras k) Capacidad de adaptabilidad a diversos contextos l) Capacidad para comprender y comunicarte en otro idioma m) Desempeño con ética profesional

## **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Los estudiantes realizaron su estancia de movilidad en: la Escuela Nacional Superior de Química de Lille, la Escuela Nacional Superior de Química de Montpellier, SIGMA Clermont, la Escuela Nacional Superior de Química, Biología y Física de Burdeos, la Escuela Nacional Superior de Ingenieros en Artes Químicas y Tecnología de Toulouse y la Escuela Central Paris.

De los estudiantes encuestados un 65% de ellos trabaja en el sector privado, del 35% restante 10% se encuentran laborando en el sector de la enseñanza, el 15% se encuentra realizando un segundo año para obtener un doble diploma y el otro 10% se encuentra realizando estudios de posgrado.

El sector más representativo es la industria alimentaria y de materiales.

Todos coinciden que la experiencia fue muy enriquecedora en muchos aspectos. Entre ellos vale la pena mencionar: superar el miedo a hablar una lengua extranjera, administrarse para llevar gastos propios, establecer nexos con alumnos y profesores de la universidad destino, adaptarse a ritmos de trabajo diferentes a los acostumbrados, resolver problemáticas cotidianas en un contexto cultural diferente, incremento de la tolerancia a las diferencias culturales de sus compañeros de estudio y trabajo. En algunos casos fue determinante para lograr el empleo que tienen actualmente.

El conocimiento que tenían de la cultura francesa fue suficiente, pero se requiere insistir a los futuros candidatos en la necesidad de profundizar en la forma de las relaciones entre los franceses.

La mayoría de los estudiantes coincide que los conocimientos más importantes obtenidos en Francia son: metodología de estudio, trabajo en equipo, estancia en empresas, los cursos de cátedra impartidos por especialistas del tema, contenidos teóricos y un autoconocimiento.

Con relación a la pregunta de volver a vivir la experiencia del programa uno de ellos manifiesta:

“Si porque permite conocer una perspectiva global de la ingeniería y darse cuenta que muchas de las herramientas que en mi Universidad mexicana aprendemos, son aplicables en una gran cantidad de contextos, incluso en este caso, internacionalmente. Convivir y hacer lazos científicos y fraternales con personas de todo el mundo, ha contribuido exponencialmente en mi desarrollo personal y como futuro ingeniero. Una experiencia enriquecedora, tanto en el plano social, como profesional, ya que me he convertido en un alumno más competente respecto a mis compañeros de generación en mi universidad; además de ser pieza clave en el posicionamiento de mi facultad, al compartir todo este cúmulo de experiencias, conocimientos y habilidades que tuve la oportunidad de adquirir, desarrollar y mejorar en mi estadía en Francia. Sin dudar, es un sí, al desarrollo profesional, humano y tecnológico, no sólo individualmente, sino como un todo, para nuestro país, México”.

Los participantes mencionan como sugerencia de mejora la posibilidad de obtener el doble diploma. Otro aspecto recurrente es la posibilidad de la ampliación del tiempo de la estancia en Francia y proponen un año de estudios y seis meses de prácticas o de dos años. Que se renueve la beca por un segundo año y que se incorporen a ex –“mexfitecos”, como tutores, para que brinden acompañamiento y orientación a los nuevos becarios.

Los ex becarios señalan la conveniencia de capacitar a los estudiantes que sean aceptados en el sistema educativo francés para facilitar la inserción en las escuelas francesas. Los estudiantes reconocen que el primer mes en el Cavilam (Vichy) es de gran utilidad. Se debe mejorar el medio de comunicación para el envío de avisos, recordatorios, etc. Proponen establecer alguna plataforma en la que pudieran dejar comentarios para el conocimiento de todas las personas que ingresaran a esa plataforma.

Crear una red alumni mexfitec para crear oportunidades laborales y/o de negocio.

## **CONCLUSIONES**

Los exbecarios MexFitec que se encuentran cursando algún posgrado consideran la experiencia fue fundamental para el ingreso a este.

Más del 75 % de los encuestados coinciden que las experiencias vividas y las habilidades desarrolladas durante el programa les han permitido mejorar su desempeño profesional.

Todos reconocen el valor de las relaciones establecidas y las redes de profesionales que se fueron gestando a lo largo de su estancia. Tres de ellos mencionan que estas han sido determinantes para su desarrollo profesional.



Las sugerencias de mejora versan en la posibilidad de alargar el periodo de la estancia a año y medio para poder concretar la obtención del doble diploma y la creación de una red alumni MexFiTec.

La mayoría de los encuestados reportan la necesidad de profundizar en el aprendizaje de matemáticas y de contenidos metodológicos.

Más de 50% de los participantes en la encuesta y que reportaron estar trabajando, consideran importante y muy importante la enseñanza teórica, la metodológica, de matemáticas y las prácticas en las empresas que recibieron en el marco del programa MexFitec (contenidos) en relación con el campo laboral en que se desempeñan.

La gran mayoría de los participantes señalan que las materias cursadas tenían relación con el plan de estudios de su carrera de ingeniería.

Más de la mitad de los participantes consideran muy importante la formación teórica, la formación práctica, el trabajo en equipo y el auto-aprendizaje; en contraste, casi la mitad considera menos importante la relación profesor-estudiante.

La gran mayoría de los participantes reportan un alto nivel de satisfacción con relación al desarrollo de conocimientos y habilidades. Por todo ello se puede concluir que la movilidad internacional si funciona como una herramienta de vinculación entre escuelas de ingeniería.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ANFEI, Reunión Nacional de Directores 2009. Recuperado de:

<http://www.anfei.mx/reuniones-y-conferencias/reunion-general-de-directores/>

ANUIES 2000. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. Recuperado de: <http://www.anuies.mx/programas-y-proyectos/cooperacion-academica-nacional-e-internacional/cooperacion-academica-internacional/movilidad-estudiantil>

Convocatoria XLV Conferencia Nacional de Ingeniería, 2018. Recuperado de:

<http://www.anfei.mx/cni2018/presentacion/>

Espinoza Rodríguez, A., Lozoya Vélez, J.G., Sáenz López, A. (2014) Movilidad Internacional y su Contribución al Crecimiento Institucional. *Revista ANFEI Digital*, volumen (1), pp. 1 – 10.

Fresán Orozco, Magdalena (2009) Impacto del Programa de Movilidad Académica en la Formación Integral de los Alumnos. *Revista de la Educación Superior Vol. XXXVIII* (3), No. 151, Julio-Septiembre, pp. 141-160.

Garam, Irma (2005) Study on the Relevance of International Student Mobility to Work and Employment. Finnish employers' views on benefits of studying and work placements abroad. *Centre for International Mobility (CIMO)*. Recuperado de: [http://cimo.fi/services/publications/study\\_on\\_the\\_relevance](http://cimo.fi/services/publications/study_on_the_relevance)

- Martínez Hernández, L.M., Leyva Arellano, M.E. y Barraza Macías, A. (2010) La Importancia de la Vinculación en las Instituciones de Educación Superior. *Boletín Técnico del Instituto Mexicano de Ejecutivos en Finanzas, A.C.* No 7. pp. 1-16
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, BOE n. 224 de 18/9/2003. Recuperado de: <https://orbananos.files.wordpress.com/2008/03/creditos-ects.doc>
- Modelo Educativo para la Formación Integral 2012, Universidad Autónoma de Yucatán. Recuperado de: [http://www.dgda.uady.mx/media/docs/mefi\\_dgda.pdf](http://www.dgda.uady.mx/media/docs/mefi_dgda.pdf)
- Proceso de Bolonia y el Espacio Europeo de Educación Superior. Recuperado de: [http://ec.europa.eu/education/policy/higher-education/bologna-process\\_es](http://ec.europa.eu/education/policy/higher-education/bologna-process_es)
- Programa MexFiTec (2012) México: SEP. Recuperado de: <http://www.dgesu.ses.sep.gob.mx/MEXFITEC.html>
- Reyes Pérez, M.I, Rosales Vásquez, J.A., Arroyo Terán, y León Romero, A.A. (2014) Impacto del programa de movilidad estudiantil: Bajo la percepción del profesor de la facultad de pedagogía e innovación educativa. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*. Vol (1) No. 2 pp. 1-18
- Torres Knight, R.R., Méndez Morales, O.A., Astorga Bustillos, F. R. (2016) Formación de Ingenieros en Programas Binacionales, un reto para los Organismos Evaluadores y Acreditadores. *Revista ANFEI Digital*, volumen (4), pp. 1 – 8.

## MOVILIDAD ACADEMICA; UN RECURSO PARA LA AUTOEVALUACIÓN EN LOS PLANES EDUCATIVOS DE LAS INGENIERIAS

E. Ramírez Lazos<sup>1</sup>  
K. A. Maza Luna<sup>2</sup>  
Z. Manzanares Gómez<sup>3</sup>

### RESUMEN

Con el objetivo de contar con un Programa Educativo actualizado, el cual le permita a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Estudios Superiores Aragón tener los conocimientos necesarios para realizar un intercambio académico a través de los diferentes programas de movilidad académica en una Institución de Educación Superior (nacional y/o internacional) externa a la Universidad Nacional Autónoma de México, y a su vez que cubra con los requerimientos y las necesidades del campo laboral, se ha desarrollado un programa de cursos extracurriculares que apoyen a los estudiantes en el entendimiento y la comprensión de los contenidos académicos que estipula el actual Programa Educativo. Se determinó la implementación de estos cursos, después de analizar por medio de la metodología de las ocho disciplinas los motivos por los cuales los estudiantes no llevaban a cabo los trámites necesarios para efectuar intercambios académicos mediante los programas de movilidad que ofrece la Universidad. A partir de la implementación de los diferentes tipos de cursos en la Facultad, se ha observado un incremento de los estudiantes que realizan algún tipo de movilidad académica, así como, una participación positiva por parte de los alumnos en la asistencia a estos cursos.

### ANTECEDENTES

En la actualidad la globalización ha generado que la competitividad entre las Instituciones de Educación Superior (IES), sea cada vez mayor, esto de acuerdo a las condiciones de oferta y demanda laboral, por lo que la exigencia de los perfiles profesionales que se solicitan son cada vez más especializados, para ello las IES generan diversas estrategias que les permitan satisfacer los requerimientos profesionales que los estudiantes de las ingenierías necesitan en el campo laboral.

Por ello, cada IES actualiza sus Programa(s) Educativo(s) (PE), con la finalidad de estar acorde a los requerimientos solicitados. Por tal motivo, las IES buscan e implementan convenios de vinculación a nivel nacional e internacional que les brinden a los estudiantes la oportunidad de desarrollar su formación académica en una institución ajena a sus contextos socio-económicos y culturales, con el objetivo de poder enriquecer y complementar su formación profesional, teniendo la certeza de que los conocimientos adquiridos son los suficientes en ambas instituciones.

La movilidad estudiantil tiene como finalidad que los estudiantes tengan la oportunidad de complementar su formación profesional tanto a nivel nacional como internacional, generando en estos un mayor entendimiento y criterio de lo que es la ingeniería a partir de distintos enfoques educativos. De esta manera, la movilidad académica estudiantil permite reconocer fortalezas y oportunidades de mejora de los PE de las distintas IES, fomentando así procesos

---

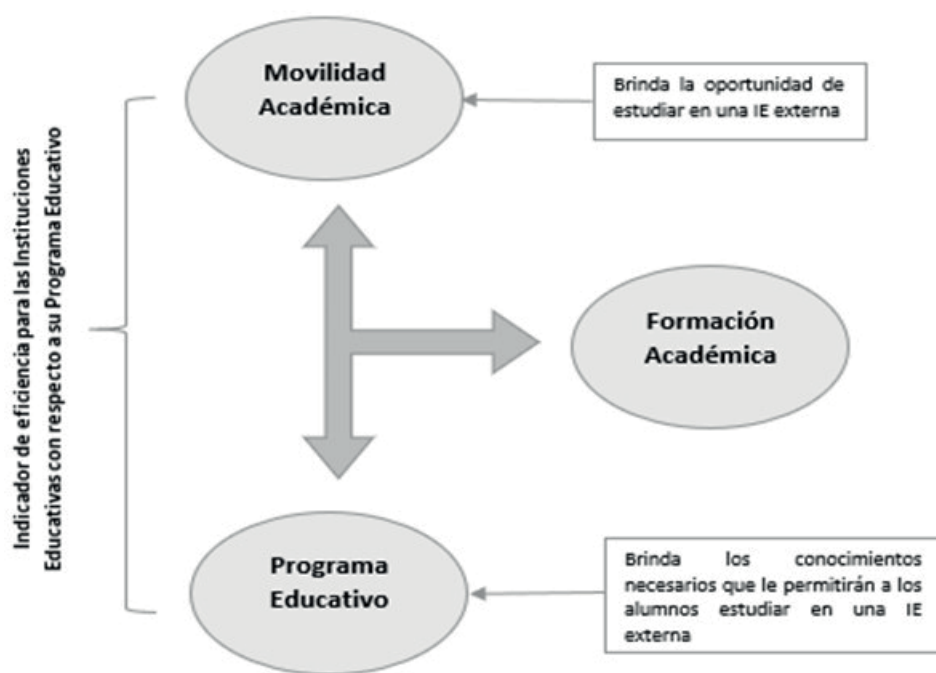
<sup>1</sup> Profesor de Asignatura. Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México.  
dmor.leo.15@hotmail.com

<sup>2</sup> Profesor de Asignatura. Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México  
maza.alejandro.@gmail.com

<sup>3</sup> Profesora de Asignatura. Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México.  
zuleymanzanares@gmail.com

de mejora continua entre pares académicos a niveles nacionales e internacionales, siendo el intercambio académico una herramienta que coadyuve con el desarrollo de los profesionistas de la ingeniería desde distintos contextos sociodemográficos.

El desarrollo de los PE debe considerar diferentes criterios de acuerdo a los distintos entornos, oportunidades de mejora educacional y las necesidades del mercado laboral, por lo que la vinculación entre distintas IES cuyos PE se desarrollen desde perspectivas similares facilitaran el proceso de vinculación para la formación profesional de los estudiantes, este desarrollo se plantea en la Figura 1, indicando la relación entre estos puntos.



**Figura 1.** Descripción de la relación existente entre los Programas Educativos y la movilidad académica. Elaboración propia

Un problema podría identificarse cuando los PE, mantienen enfoques diferentes con respecto a sus contenidos, o bien la evaluación para la medición del aprendizaje, ya que estas diferencias provocarían en los estudiantes disparidad de conocimientos dando como resultado que se les dificulte llevar a cabo estudios de movilidad, lo que posteriormente obstaculizaría su correcto desarrollo formativo durante su trayectoria escolar.

Con base en lo anterior, resultaría importante la actualización para la mejora de los PE, debido a que estos juegan un papel importante para lograr las vinculaciones entre las distintas IES, así como en el número de estudiantes interesados y que estén en posibilidad de llevar a cabo este tipo de aprendizaje educativo.

En la Facultad de Estudios Superiores Aragón (FESAR) a partir del periodo 2014 – 2015 el PE de Ingeniería Industria (IID) se ha contado con la acreditación por parte del Consejo de

Acreditación de la Enseñanza de las Ingenierías A.C. (CACEI) a nivel nacional, lo cual ha derivado en la constante mejora y actualización del PE, por lo que la UNAM ha logrado mantener los convenios de movilidad con diversas universidades nacionales e internacionales que fomentan el aprendizaje de las ingenierías.

## **METODOLOGIA**

### **Hipótesis**

La actualización del PE de IID de la FESAR brinda a los estudiantes los conocimientos académicos necesarios, para realizar estudios en una IES externa a la UNAM a nivel nacional e/o internacional, así mismo, el tener un PE actualizado genera una mayor motivación en los estudiantes de instituciones externas interesados en cursar parte de sus estudios en la FESAR.

### **Definición del Problema de investigación**

Para las universidades públicas y privadas, nacionales e internacionales en sus respectivos PE, es necesario primero hacer un análisis sobre las diversas problemáticas a las que se enfrentan, es por ello que la carrera de IID de la FESAR lleva a cabo diversas acciones con la finalidad de conocer las áreas de oportunidad del PE.

Tales acciones son:

- Cuestionarios de satisfacción
- Cuestionarios para alumnos egresados

A partir de los cuales se obtiene información referente a las necesidades o particularidades de acuerdo con la perspectiva del estudiante, los cuestionarios ayudaron a la identificación de las fortalezas y debilidades del PE, dando como resultado una solución remedial para el mejoramiento de las actividades académicas y el reforzamiento del aprendizaje sobre los temas de interés.

Tras la realización del análisis, la información obtenida por los cuestionarios, se han identificado diferentes puntos de mejora del PE, a partir de los cuales se generaron propuestas de acciones de mejora para la nivelación académica de las asignaturas de interés en el contexto de las ingenierías, así como actividades extracurriculares a favor aprendizaje académico.

### **Planeación y propuesta de solución**

De acuerdo a las necesidades presentadas se decidió implementar una metodología para la resolución de problemas, que brindara resultados a corto plazo y que al mismo tiempo dieran pautas para la solución definitiva del problema, como resultado, se optó por implementar la metodología de las ocho disciplinas (8D's)

La metodología de las 8D's habla sobre 8 actividades a realizar, las cuales, cada una de ellas contribuirá en la solución del problema a resolver.

De acuerdo con el autor (Gutiérrez Pulido, 2014) cada una de las 8D's se refieren a:

1º D.- Establecer un grupo de trabajo para la solución del problema.

Formar un equipo de personas con la mezcla correcta de habilidades, experiencias y autoridad para resolver el problema e implementar las soluciones.

2° D.- Describir y delimitar el problema.

Se debe de tener una descripción clara del problema y delimitar exactamente lo que se atenderá.

3° D.- Desarrollar una solución temporal a manera de contención.

Es importante buscar una solución efectiva, tanto para buscar que el problema no empeore como para atenuar un poco los efectos negativos.

4° D.- Encontrar la causa raíz del problema.

Empleando un análisis detallado, es necesario determinar la verdadera causa raíz del problema.

5° D.- Implementar acciones correctivas.

Decidir qué tipo de medida se tomarán para atender la causa problema. Se debe asegurar que las acciones correctivas propuestas no tengan efectos no deseados, finalmente, implementar la solución y determinar si son efectivas para la solución del problema.

6° D.- Implementar una solución permanente.

Con la experiencia del punto anterior, decidir soluciones principales y monitorear los resultados en el proceso.

7° D.- Prevenir la recurrencia del problema.

Prevenir que el problema no se vuelva a presentar a través de la difusión de los aprendizajes a niveles proceso, procedimientos e instrucciones de trabajo.

8° D.- Reconocer las contribuciones de los integrantes del equipo.

Comunicar lo hecho y los logros obtenidos, reconociendo en todo momento a las personas que conforman el equipo. Intentar replicar los aprendizajes en otras áreas de la organización.

Las soluciones que se llevaron a cabo durante la ejecución de la metodología se ven reflejados en la Tabla 1.

**Tabla 1. Aplicación de la 8 Disciplinas.**

8 DISCIPLINAS		
Disciplina	Consideraciones	Aplicación
1° D	Al tratarse de un problema que afecta a toda la población estudiantil de IID, fue necesario crear un equipo de trabajo multidisciplinario que abarcara distintas áreas dentro del PE de IID.	El equipo de trabajo se integró por las áreas de: <ul style="list-style-type: none"><li>• Vinculación académica.</li><li>• Jefatura de carrera de IID.</li><li>• Docentes de la facultad.</li><li>• Estudiantes inscritos de IID.</li></ul>
2° D	Se debe revisar el contenido del PE de la carrera de IID para conocer si los temas están a la par de los demás PE de la diferentes IE.	Los alumnos de IID de la FESAR no están participando en el programa de movilidad académica.
3° D	Debe de ser una solución que involucre al mayor número de estudiantes durante la implementación.	Ayudar a los estudiantes con el entendimiento de temas de interés mediante cursos complementarios.
4° D	Utilizar una herramienta de mejora continua que identifique la raíz del problema.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utilizar diagrama de Ishikawa.</li><li>• Utilizar análisis FODA.</li></ul>
5° D	Deben ser soluciones de acción inmediata, que no representen un costo monetario, y que beneficien al mayor número de estudiantes de la carrera de IID. Las soluciones deben de estar alcance de la FESAR, tomando en cuentas aspectos como: infraestructura,	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aumentar y mantener cursos (curriculares y extracurriculares) que ayuden a la nivelación y reforzamiento</li></ul>



Disciplina	Consideraciones	Aplicación
7° D	<p>Se deberá monitorear el avance académico de los estudiantes de IID para conocer las áreas de debilidad que presenten en su trayectoria escolar, de ser necesario se tendrá que recurrir a acciones de corrección inmediata para la nivelación académica de los alumnos.</p> <p>Se trabajará para aumentar el acercamiento académico entre alumnos y profesores y de esta manera prevenir la deficiencia escolar en los alumnos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitorear el número de alumnos que realizan Intercambio Académico.</li> <li>• Detectar los temas de interés de los estudiantes que requieran de algún tipo de complemento para el entendimiento y dominio del mismo.</li> <li>• Generar mayor difusión a los programas de Intercambio Académico Nacionales e Internacionales</li> <li>• Promover el PE de IID en IE nacionales e internacionales con la finalidad de recibir a estudiantes externos a la UNAM.</li> </ul>
8° D	Se tienen que considerar a todos los integrantes del grupo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se reconoce y felicita a todos los integrantes del equipo que ayudaron a la resolución del problema.</li> </ul>
	recursos tecnológicos, planta docente y recursos bibliográficos disponibles en la biblioteca.	<p>del aprendizaje educativo en los estudiantes de IID</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitorear la enseñanza de los temas que se imparten en el PE de tal forma que sean comprensibles para todos los estudiantes.</li> </ul>
6° D	Se tendrá que aumentar o implementar un medio de monitoreo que permita llevar un control sobre las soluciones planteadas.	<p>Ampliar y difundir el número de cursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asesorías de temas de interés para los alumnos de IID.</li> <li>• Cursos intersemestrales (nivelación, curricular y extracurricular).</li> </ul>

A partir de las soluciones obtenidas de la metodología de las 8D's se implementaron cursos curriculares y extracurriculares que permitieran a los estudiantes interesados tener una opción más para la comprensión y el entendimiento de los contenidos temáticos de las asignaturas que marca el PE, con el objetivo de nivelar o mejorar el grado de conocimientos adquiridos de los estudiantes de la FESAR, lo cual les permita mayor facilidad de estudiar en una IES externa a la UNAM.

En este caso particular se tomó como muestra a toda la población estudiantil de la carrera de IID, sin embargo, cabe aclarar que los cursos no son obligatorios, por lo que la asistencia a los mismos, depende de las posibilidades e intereses propios de los estudiantes.

### Evaluación de las acciones de solución

El PE de IID conto con la participación del programa de vinculación académica a partir del periodo 2014-1, hasta el ciclo escolar del 2016-1 se registraron nueve alumnos que realizaron intercambios académicos en diferentes sedes internacionales, sin embargo, en el segundo periodo, que abarca del semestre 2016-2 hasta el periodo 2019-1 se incrementó el número de alumnos que realizaron algún tipo de intercambio llegando hasta treinta y siete participantes, dando un total de cuarenta y seis estudiantes en este lapso de tiempo como se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Alumnos de IID de la FESAR que han realizado movilidad estudiantil saliente.

Semestre	Movilidad Académica Internacional Saliente	Total de alumnos que han realizado Movilidad Académica
2014-1	1	9
2014-2	1	
2015-1	2	
2015-2	3	
2016-1	2	
2016-2	8	37
2017-1	2	
2017-2	7	
2018-1	6	
2018-2	12	
2019-1	2	

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que el porcentaje de aumento en el número de los estudiantes durante el segundo periodo fue cuatro veces mayor en comparación al primero, lo que indica que las actividades que se llevaron a cabo para la mejora del aprendizaje y nivelación resultaron de forma eficiente. Así mismo, durante el segundo periodo, se tuvieron dos alumnos de universidades extranjeras que decidieron cursar un semestre en la FESAR, como se observa en la Tabla 3

**Tabla 3.** Alumnos de IID que han realizado movilidad estudiantil entrante en la FESAR.

Semestre	Movilidad Estudiantil Internacional Entrante	País de Procedencia	Institución Educativa Perteneciente
2017-1	1	Brasil	Centro Universitario SENAC
2018-2	1	Colombia	Universidad Antonio Nariño

Fuente: Elaboración propia

## RESULTADOS

Como resultado de las soluciones enfocadas en mejorar la comprensión de los temas de las diversas asignaturas del PE de la carrera de IID, se crearon grupos de asesorías de aquellas materias identificadas con un alto grado de dificultad para su comprensión. En la Figura 2 se observa un ejemplo de estos cursos que se programaron durante el semestre 2019-1 en la FESAR.

PROGRAMACIÓN DE ASESORÍAS (AGOSTO – SEPTIEMBRE)				
INGENIERÍA INDUSTRIAL				
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
C. Ruth Aranda Flores Brambila Algebra 12:00 a 13:00 hrs. Lugar: A304	C. Francisco Espanza Ecuaciones Diferenciales Probabilidad y estadística Cálculo diferencial e integral 13:00 a 14:00 hrs. Lugar: A302	Ps. Luis Armando Vieyra Retayo Cálculo diferencial e integral 11:30 a 12:30 hrs. Lugar: A304	Ps. Luis Armando Vieyra Retayo Taller de solución de ejercicios de cálculo 08:00 a 09:00 hrs. Lugar: A304	Ps. Armandito Gómez Monreal Algebra Cálculo diferencial e integral Geometría 11:15 a 12:15 hrs. Lugar: A302
C. Sergio Romero Algebra lineal Cálculo diferencial e integral Ecuaciones diferenciales 14:00 a 15:00 hrs. Lugar: A304		C. Ruth Aranda Flores Brambila Algebra 13:00 a 14:00 hrs. Lugar: A304	C. Francisco Espanza Ecuaciones Diferenciales Probabilidad y estadística Cálculo diferencial e integral 13:00 a 14:00 hrs. Lugar: A302	Ing. Esteban Ramírez Lazos Algebra 12:00 a 13:00 hrs. Lugar: A304
Ing. Juan Alfonso González Torreguichi Algebra Cálculo diferencial e integral Geometría 15:30 a 16:30 hrs. Lugar: A315		C. Sergio Romero Algebra lineal Cálculo diferencial e integral Ecuaciones diferenciales 14:30 a 15:30 hrs. Lugar: A304		C. Raúl Gómez Mejía Algebra Cálculo diferencial e integral Geometría 13:30 a 14:30 hrs. Lugar: A304
Ing. Héctor Omar Israel Bautista Martínez Química y dinámica 14:00 a 14:30 Lugar: A304, A305, A306	Ing. Héctor Omar Israel Bautista Martínez Química y dinámica 14:00 a 14:30 Lugar: A304, A305, A306	Ing. Juan Alfonso González Torreguichi Algebra Cálculo diferencial e integral Geometría 15:30 a 16:30 hrs. Lugar: A315	Ing. Héctor Omar Israel Bautista Martínez Química y dinámica 14:00 a 14:30 Lugar: A304, A305, A306	Ing. Juan Alfonso González Torreguichi Algebra Cálculo diferencial e integral Geometría 15:30 a 16:30 hrs. Lugar: A315

Figura 2. Grupos de asesorías en la FESAR. Recuperado de Facebook IID FESAR

Así mismo, para reducir el número de asignaturas reprobadas en la población estudiantil, se crearon cursos intersemestrales enfocados a preparar académicamente a los estudiantes interesados para presentar y acreditar exámenes extraordinarios de las asignaturas identificadas con alto índice de reprobación. En la Figura 3 se observa un ejemplo de los cursos intersemestrales que se llevaron a cabo en la FESAR durante el semestre 2019-1.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO				
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN				
INGENIERÍA INDUSTRIAL				
CURSOS INTERSEMESTRALES PARA ALUMNOS				
CICLO 2019-1				
<p>Indicaciones:</p> <p>1. Para participar en los cursos de preparación para exámenes extraordinarios, es indispensable presentar comprobante de registro de examen.</p> <p>2. Para ser acreedor a constancia de participación en los cursos, deberá cumplir con al menos el 80 % de asistencia.</p> <p>3. Deberás presentar tu evaluación de profesores del ciclo escolar 2019-1</p> <p>3. Si se inscribes a un curso intersemestral en el ciclo escolar 2019 - 2 y no asistes, quedarás sancionado durante un semestre.</p> <p>Por lo que no tendrás derecho a inscribirte en estos cursos.</p>				
No.	NOMBRE DEL CURSO	NOMBRE(S) DEL(LOS) PONENTE(S)	FECHA Y HORARIO	GRUPO/SALÓN
1.	Cálculo diferencial e integral	C. Raúl Gómez Mejía	7 al 11 de Enero 9:00 a 13:00 Hrs.	Por confirmar
2.	Preparación para examen extraordinario de ecuaciones diferenciales	C. Raúl Gómez Mejía	7 al 11 de Enero 14:00 a 18:00 Hrs.	Por confirmar
3.	Fundamentos de mecánica de sólidos	C. Raúl Gómez Mejía	14 al 18 de Enero 9:00 a 13:00 Hrs.	Por confirmar
4.	Mecánica de fluidos en conductos a presión	C. Raúl Gómez Mejía	21 al 25 de Enero 9:00 a 13:00 Hrs.	Por confirmar
5.	Preparación para examen extraordinario de cálculo diferencial e integral	Ps. Luis Armando Vieyra Retayo	7 al 11 de Enero 7:00 a 11:00 Hrs.	A302
6.	Introducción a la Simulación 3D con Ansys	Ing. Héctor Omar Israel Bautista Martínez	21 al 25 de Enero 10:00 a 14:00 Hrs.	Sala de cómputo 6
7.	Introducción al álgebra lineal	Ing. Kiev Alejandro Maza Luna	7 al 11 de Enero 9:00 a 13:00 Hrs.	A304
8.	Introducción a cálculo vectorial	Lic. Armando Gómez Monreal	7 al 11 de Enero 8:45 a 12:45 Hrs.	A303
9.	Preparación para examen extraordinario de probabilidad y estadística	Ing. Jazmani Arturo Ramírez Díaz	14 al 18 de Enero 9:00 a 13:00 Hrs.	A305
10.	Seguridad en los trabajos peligrosos	Ing. Jazmani Arturo Ramírez Díaz	7 al 11 de Enero 9:00 a 13:00 Hrs.	A3011
11.	Six SIGMA Nivel Green Belt	Ing. David Israel Butanda Alvarez	7 al 11 de Enero 17:00 a 20:00 Hrs.	Sala de cómputo 6
12.	Preparación para examen extraordinario de ingeniería financiera	Ing. Christian Pimentel Pedraza	7 al 11 de Enero 10:00 a 14:00 Hrs.	A212
13.	Preparación para el examen extraordinario de cálculo diferencial e integral	Ing. Esteban Ramírez Lazos	7 al 11 de Enero 10:00 a 14:00 Hrs.	A213
14.	Desarrollo de plantillas para trabajo en lámina metálica "Pallets" (cupo limitado a 12 personas)	M. en I. Sabino Henry Escamilla Talcoza	8 al 11 de Enero 14:00 a 18:00 Hrs.	Sala de juntas de L1
15.	Preparación para el examen extraordinario de álgebra lineal	Dra. Nelly Rigaud Tellez	7 al 11 de Enero 09 a 13:00 Hrs.	Sala de cómputo 9
16.	Preparación para el examen extraordinario de aplicaciones de propiedades de la materia	M. en A. Tonantzin Ramírez Pérez	7 al 11 de Enero 15 a 18:00 Hrs.	A303
17.	Preparación para el examen extraordinario de investigación de operaciones I	Ing. Mario León López	7 al 11 de Enero 09 a 13:00 Hrs.	A214
18.	Liderazgo y el pensamiento Sistemico	M. en A. Arturo Sámano Coronel	CURSO a distancia 21 al 25 de enero Lunes 21 de enero sesión presencial.	A302
19.	KAIZEN - Metodología y aplicaciones	Ing. Ernesto Arroyo Figueroa	14 al 18 de Enero 16 a 20:00 Hrs.	A306
20.	Procesos químicos industriales/intercambios de reacciones	Ing. Alfredo Montaño Senaro	7 al 11 de Enero 14:00-18:00 Hrs.	Sala de cómputo
21.	Metodologías y herramientas para la gestión de proyectos	Ing. Aldo Tristán	14 al 18 de Enero 16 a 20:00 Hrs.	A304

Figura 3. Grupos de asesorías en la FESAR. Recuperado de Facebook IID FESAR

Como resultado de incrementar cursos académicos de nivelación y extracurriculares, los estudiantes de la carrera de IID han aumentado sus opciones de aprendizaje lo que les ha permitido lograr un aumento en el número de alumnos que han realizado movilidad académica, como se aprecia en la Figura 4.



**Figura 4.** Estudiantes de IID que han estudiado en una IE extranjera. *Elaboración Propia*

De la información anterior, los países que han visitado los alumnos de Ingeniería Industrial como parte del programa de movilidad estudiantil se encuentran:

- Argentina
- Canadá
- Colombia
- España
- Estados Unidos de Norte América
- Paraguay

Mientras que los países procedentes de los alumnos que han cursado un semestre en la FESAR son:

- Colombia
- Brasil

Las actividades académicas que se llevaron a cabo durante los intercambios realizados por los alumnos de IID de la FESAR, y los cuales se ven reflejados en la Figura 5 fueron:

- Estancias de investigación
- Perfeccionamiento del idioma ingles
- Estancias semestrales



**Figura 5.** Actividad realizada durante la movilidad académica de los estudiantes de IID.

## CONCLUSIONES

Como se pudo observar en la Figura 2, hubo un aumento en la participación por parte de los estudiantes de IID que realizaron movilidad académica a nivel internacional, derivado de la implementación de acciones remediales que se propusieron, justificando de esta forma que la actualización de los PE que se imparten en las IE juega un papel importante para el desarrollo de la movilidad académica de los estudiantes.

Es importante destacar que las salidas y entradas de estudiantes tanto nacionales como internacionales es un indicador (aunque no el único) de que los PE que se están desarrollando en las diferentes IES tienen el mismo grado de conocimientos necesarios para la formación de los estudiantes de las ingenierías, generando de esta forma un punto de referencia para la constante mejora de los PE, entre las diversas instituciones.

Sin embargo, los resultados obtenidos a través de la investigación realizada, no significa que sea la única alternativa de solución para la mejora de los PE, el alcance del presente trabajo es una propuesta que se ha llevado a cabo y que dio resultados favorables en la FESAR específicamente para la carrera de IID, sin embargo, esta puede ser mejorada y/o adaptada a las necesidades que existan en cada IE, por lo que puede existir una variación en los resultados finales. Finalmente, se hace hincapié en la búsqueda e implementación de la mejora continua en el aspecto académico, dado que el entorno del que se forma parte, constantemente se modifica y requiere de nuevas y mejores estrategias de solución, las cuales los egresados de las ingenierías de todas las IE deberán saber afrontar de forma eficaz y eficiente.

## BIBLIOGRAFIA

Gutiérrez Pulido, H. (2014). *CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD*. México: Mc Graw Hill.

## EXPERIENCIA MAYA: CRECIMIENTO DEL INGENIERO EN MÉXICO MEDIANTE LA MOVILIZACIÓN, EN UN ENTORNO LINGÜÍSTICO CULTURAL

S. E. Pérez Alvarado<sup>1</sup>  
J. E. Portillo Tovaes<sup>2</sup>  
M. J. Maldonado Chavarria<sup>3</sup>

### RESUMEN

Tomando en cuenta el planteamiento del problema a resolver ¿Cómo beneficia al perfil profesional del egresado en Ingeniería, participar con otras instituciones educativas en una movilidad académica dentro en un entorno lingüístico-cultural? Se realizó esta investigación buscando las causas a esta interrogante, para ello se utilizó una metodología de tipo histórico descriptivo, tomando en cuenta todas las acciones realizadas desde octubre de 2016 a diciembre de 2018.

El análisis es cualitativo, encontrándose, que se propusieron acciones para mejorar primero un acercamiento con la Universidad de Arizona, mediante convenios de colaboración que permite a los alumnos del Instituto Tecnológico Superior de Cananea certificarse como Asesor Académico de Ingles y participar en un programa de movilidad estudiantil, como en este caso, con la Universidad de Quintana Roo enseñando ingles en diferentes niveles a alumnos de origen maya.

Después de analizar los resultados de las actividades realizadas durante su estancia y a partir de los convenios de colaboración, se deduce que, como alumnos y con la experiencia obtenida en la participación de este tipo de proyectos de intercambio estudiantil, demostrando el saber transmitir conocimiento, ya como egresado del Instituto Tecnológico Superior de Cananea tendrán mejores oportunidades de desempeñarse como un buen profesionista en la empresa donde vayan a laborar.

### ANTECEDENTES

La ciudad de Cananea, Sonora es una población que no rebasa los 33,000 habitantes (INEGI 2010, Sonora, p. 4), su actividad principal es la minería, ahí se encuentra establecida la mina más grande de México siendo el principal soporte económico de la comunidad.

El Instituto Tecnológico Superior de Cananea (ITSC), inicia operaciones en 1991 y en el año 2013 ya ofrecía cinco carreras profesionales captando a alumnos provenientes de los centros de educación media superior de la localidad y de la región, la institución se encuentra certificada en el Sistema de Gestión Ambiental bajo la Norma ISO 14001:2015 y en el Sistema de Calidad bajo la norma ISO 9001:2015 y cuatro de sus carreras se encuentran acreditadas por el Consejo de Acreditación de la enseñanza de la Ingeniería (CACEI), mientras que la carrera más nueva (Ingeniería en Minería), se encuentra en vías de lograr su acreditación, de la misma manera a adoptado el Nuevo Modelo Educativo propuesto por el Tecnológico Nacional de México (TecNM).

La vinculación que cuenta el ITSC con el sector productivo así como con las instituciones educativas del estado de Sonora y algunas Universidades y Tecnológicos a nivel nacional, le permite con los resultados obtenidos con las instituciones anteriores, entablar relaciones con Universidades fuera del país como lo es la Universidad de Arizona.

---

<sup>1</sup> Docente e Investigador. Instituto Tecnológico Superior de Cananea. sergio.perez@teccan.edu.mx

<sup>2</sup> Docente e Investigador. Instituto Tecnológico Superior de Cananea. elda.portillo@teccan.edu.mx

<sup>3</sup> Docente e Investigador. Instituto Tecnológico Superior de Cananea. maria.maldonado@teccan.edu.mx



Después de haber comprobado que la relación Empresa-Institución por medio de su Consejo de Vinculación, ha obtenido buenos resultados mediante sus Estadías Profesionales o la impartición de cursos técnicos a empleados de las empresas, ahora el siguiente paso al que el cuerpo directivo del ITSC se enfrenta, es el de buscar la movilización de sus alumnos y maestros en otras instituciones del mismo nivel educativo, extendiendo sus relaciones educativas de una manera más directa y de intercambio académico.

### **Pregunta de Investigación:**

¿Cómo beneficia al perfil profesional del egresado en Ingeniería, participar con otras instituciones educativas en una movilidad académica dentro en un entorno lingüístico-cultural?

Por tal motivo el ITSC decide entablar relaciones con Universidades fuera del territorio nacional, quien además de contar con las buenas relaciones que se tienen con algunas Universidades a nivel nacional, busca de la oportunidad de participar en un proyecto de movilización o intercambio académico, cumpliendo los requisitos necesarios en mutuo acuerdo.

### **Objetivo General:**

- Analizar los resultados obtenidos antes y después de la movilización estudiantil con la Universidad de Quintana Roo, para mejorar la calidad en el servicio de educación superior formando profesionistas competitivos, respondiendo a los retos que le demanda el sector productivo.

### **Objetivos específicos:**

- Validar los resultados obtenidos en la movilidad estudiantil con la Universidad de Quintana Roo
- Validar los resultados al participar como Asesores Académicos de Inglés
- Medir las expectativas de solicitudes de participación en la movilización estudiantil para el siguiente ciclo escolar.

### **Variables y definiciones:**

- **Estadías Profesionales:** Es la participación de un grupo multidisciplinario, que asiste en periodo vacacional a buscar alternativas de solución a un problema en específico del sector productivo.
- **Movilidad Estudiantil:** Son las estancias que llevan a cabo uno o un grupo de estudiantes de una Institución educativa en otra por un determinado periodo de tiempo.
- **Consejo de Vinculación:** Relación de compromiso recíproco, que de manera voluntaria hacen los sectores: productivo, educativo, gubernamental o de servicio realiza con la institución.
- **Asesor Académico de Inglés:** Alumno certificado por centro especializado en la lengua, para impartir clases de inglés.

**Justificación:**

La importancia de realizar este trabajo de investigación está basada en conocer la importancia de la vinculación con otros centros educativos, en este caso el ITSC con la Universidad de Arizona (UA) y la Universidad de Quintana Roo (UQR), quienes fueron partícipes en el primer programa de movilidad estudiantil a nivel profesional que realizaba esta institución, fuera de las fronteras del estado de Sonora.

Haciendo uso de los convenios de colaboración, en una relación de ganar-ganar donde la utilidad sea el conocimiento obtenido del intercambio de ideas, cultura y lenguaje, sin olvidar que el mayor beneficio será la formación integral de los estudiantes de las diversas carreras de ingenierías y futuros profesionistas de México.

Las limitaciones que se cuentan para la realización de esta investigación será solamente la periodicidad, ya que es la primera ocasión en que se efectúa esta movilidad estudiantil y no hay comparación con otros resultados obtenidos.

**METODOLOGIA**

La metodología utilizada en este proyecto es del tipo histórico descriptivo, tomando en cuenta las acciones tomadas desde octubre de 2016, el análisis será enlazando los datos de las propuestas efectuadas y los resultados obtenidos, para determinar la existencia de beneficios, determinando los factores que contribuyeron a la obtención de los resultados finales.

Para esta investigación se tomó al ITSC como al universo de estudio, tomando en cuenta que es la primera vez que se realiza este tipo de movilidad de alumnos, se analizara el desarrollo de las actividades realizadas previamente, así como el comportamiento y crecimiento de los alumnos que intervinieron en este proyecto.

Para el desarrollo de este trabajo de investigación fue necesario tomar en cuenta las bitácoras que realizaron los alumnos participantes en la movilidad estudiantil, de la misma manera se tomaron los sucesos que acontecieron en ese tiempo, de todo lo anterior expuesto se deriva la siguiente hipótesis misma que será aprobada o rechazada al obtener los resultados del análisis.

**Hipótesis**

“La movilidad estudiantil realizada por alumnos del Instituto Tecnológico Superior de Cananea en el periodo agosto-diciembre de 2018, es una combinación de acciones tales como una vinculación efectiva con las Universidades de Arizona y Quintana Roo lo que garantiza un mayor crecimiento en los egresados de Ingeniería”.

**RESULTADOS:**

Para el logro de esta investigación se está tomando como unidad al alumno en general sin importar su sexo ni la carrera de Ingeniería a la que pertenece y la vinculación con las Universidades de Arizona y Quintana Roo, para relacionar este número se acompañan de los acontecimientos ocurridos, desde que surgió el programa Asesores Académicos de Inglés propuesto por la Universidad de Arizona hasta la fecha, todo lo anterior se desplegarán de manera cronológica en base a las fechas en que sucedieron.

En octubre de 2016 inicio el primer acercamiento entre la Universidad de Arizona a través de la Dra. Nadia Álvarez Mexia, directora de la oficina de Iniciativas Latinoamericanas, y la Mtra. Ana María Peralta Diaz Coordinadora de Asuntos Internacionales y del Centro de Idiomas del Instituto Tecnológico Superior de Cananea, inician platicas concernientes a los beneficios que se pueden obtener el trabajar en relación a un punto común que es el idioma Ingles.

Para 2017 con la visión de un programa de colaboración entre ambas instituciones, quienes aprovechando la excelente relación que existe entre el Centro de Idiomas del ITSC y el Center of English as Second Language (CESL) de la UA (figura 1), se propone al ITSC un programa de verano de investigación y programas cortos, un proyecto que lleva por nombre “Asesor Académico de Ingles”, en este mismo proyecto se encuentra inscrito la Universidad de Quintana Roo.



**Figura 1.** Firma de Convenio ITSC con CESL de UA.  
*Elaboración Propia*

En febrero de 2018 se lanza la convocatoria para que alumnos regulares del ITSC a partir del quinto semestre y con un 90% del conocimiento de inglés, puedan participar en un curso de capacitación impartida por un catedrático de CESL.

Un grupo compuesto de 17 estudiantes de diferentes carreras del ITSC atendió a esta convocatoria y durante cinco sábados (cuatro de junio y uno de julio de 2018) asistieron las instalaciones del ITSC a recibir un curso por el catedrático Andy Holloway de CESL, sumando un total de 40 horas donde se vieron temas muy importantes como lo muestra la figura 2.

1	2	3	4	5	6
Pedagogía y Metodología	Ingles Conversacional	Escritura	Comprensión y Lectura	Comprensión Auditiva	Gramática

**Figura 2.** Contenido de curso por CESL. U de Arizona

Para concluir el grupo de alumnos asistió a las instalaciones de CESL de la UA en la ciudad de Tucson Arizona, el cual era necesario para obtener su certificado que les acredita como “Asesor Académico de Ingles” necesaria para impartir enseñanza del inglés como lengua extranjera TEFL/TESOL. Figura 3



***Figura 3.** Alumnos del ITSC en CESL de la UA.  
Elaboración Propia*

Con todos los elementos listos y para reafirmar los lazos de vinculación entre la Universidad de Arizona, Instituto Tecnológico Superior de Cananea y la Universidad de Quintana Roo se formaliza el programa de Movilidad Estudiantil, cuya primera edición se denomina “Experiencia Maya”, en donde contando con el aval de la Secretaria de Educación y Cultura (SEP) y el Tecnológico Nacional de México (TNM), se concreta iniciar en el periodo agosto-diciembre de 2018.

Con el compromiso adquirido se notifica a los alumnos acreditados como Asesores Académicos de Ingles acerca de su disponibilidad para cumplir con una estancia en la Universidad de Quintana Roo en la ciudad de Chetumal, de los diecisiete (17) alumnos disponibles fueron seleccionados solo nueve (9) de ellos, mismos que de inmediato iniciaron los preparativos de búsqueda de hospedaje, pasajes de avión, etc.

El grupo de estudiantes seleccionados del ITSC está conformado por 5 mujeres y 4 hombres, del 6° al 8° semestre de las siguientes carreras: Ingeniería Industrial, Ingeniería en Gestión Empresarial e Ingeniería en Minería.

El 17 de agosto de 2018 la Universidad de Quintana Roo recibe a los estudiantes del ITSC quienes acompañados por la Mtra. Ana María Peralta Díaz (figura 4), Coordinadora de Asuntos Internacionales y del Centro de Idiomas del ITSC, visitaron las oficinas de la Dirección General de Cooperación Académica y se reunieron con el equipo del CENEL, encabezado por el Mtro. Ever Canul Góngora, para conocer las instalaciones y a quienes los acompañarán durante su estancia.



*Figura 4. Recepción de alumnos del ITSC en la UQRoo.  
Elaboración Propia*

Ese mismo día en un marco de este acercamiento, el 17 de agosto, se llevó a cabo la firma el Convenio General de Colaboración Académica y Cultural entre la Universidad de Quintana Roo representada por el Dr. Carlos Manuel Vázquez Álvarez, Coordinador de la Unidad Académica Cancún y la Dra. Lorena Careaga Viliesid, Directora General de Cooperación Académica y el Instituto Tecnológico Superior de Cananea del estado de Sonora representada por el Mtro. Ramón Enrique López Fuentes, Director General de dicho instituto, donde se acuerda llevar a cabo este programa de movilidad estudiantil de Asesores Académicos de Inglés mismo que servirá para apoyar a un grupo de alumnos de origen maya, de ahí el nombre del proyecto “Experiencia Maya” (figura 5).

Su primera actividad de los alumnos del ITSC dentro de las instalaciones de UQRoo fue conocer las expectativas del proyecto y agradeciendo la confianza que habían depositado en ellos.



*Figura 5. Firma de convenio ITSC y UQRoo.  
Elaboración Propia*

El proyecto “Asesores Académicos de Inglés” estará vigente durante el semestre otoño 2018 que su principal función estará enfocada a brindar enseñanza del idioma inglés a estudiantes de origen maya, (Sala de prensa UQRoo 27-08-2018), además cursarán asignaturas en el Centro de Enseñanzas de Idiomas (CEI) de la UQRoo, así mismo participarán en las diversas



actividades académicas y culturales que tendrán con otros alumnos de intercambio de Guadalajara, Oaxaca y de otros países como China, Brasil, Italia, Argentina y Colombia (figura 6)



**Figura 6.** *Convivencia en Rally de alumnos de diferentes partes del mundo.*  
*Elaboración Propia*

El proyecto se realizó en las siguientes etapas: Actividades de Aprendizaje. Examen de ubicación, Examen oral, reconocimiento de vocabulario (spelling), aplicación de inglés técnico con terminología hacia sus carreras y asesoramiento en pronunciación, anotaciones y correcciones a cada alumno al final de la clase, con instrucciones en lo que deben de trabajar, (Bitácora de actividades alumnos ITSC 2018), a cada uno de los alumnos del ITSC les fue asignado de dos a cinco alumnos de origen maya con diferentes niveles de inglés, desde el introductorio hasta el avanzado trabajando con horario y días establecidos para cada grupo (figura 7)



**Figura 7.** *Asesorando a Alumnos Elaboración Propia*

Dentro de las funciones de su asesoría se vieron actividades como la diversificación de Técnicas de Evaluación: 10 palabras de vocabulario con pronunciación y significado.



Realización de oraciones con esas palabras. Aplicación de verbs (verbos), adjectives (adjetivos), nouns (pronombres) (person (personas), place (lugar), thing (cosa), action (acción) and idea (idea)) acompañados de una variedad de ejemplos. Actividades de listening (escucha) mediante historias cortas, se resuelven dudas de la historia que escucharon. Realización de un resumen de la historia para entregar. Se corrige comprehension y grammar (comprensión y gramática).

El Programa de Asesorías en el idioma inglés es indispensable para mayor comprensión y en la Experiencia Maya no ha sido la excepción, se logró un impacto en su aprobación de los diferentes niveles asesorados, con el consecuente ascenso al nivel próximo que ha sido de 90 a 100% del total de los alumnos (quienes continuaron y concluyeron su Programa).

Una de las satisfacciones y orgullo obtenidos por los alumnos que participaron en el proyecto Asesores Académicos de Inglés, fue el de haber contribuido al avance y aprendizaje de sus asesorados, además del vasto caudal de experiencias de vida que ahora enriquecen su acervo cultural.

De manera personal lograron su independencia personal y un gran sentido de confianza en sus propias cualidades y fortalezas, reconocimiento a los valores y las aptitudes de otras personas y culturas (regionales, nacionales e internacionales), a valorar la función eficiente y en ocasiones, personalizada de diversas autoridades de UQRoo e ITSC, sentir gratitud de tener el privilegio de contar con un hogar y una familia.

## **CONCLUSIONES**

Con los resultados obtenidos en esta investigación se encuentra que la aceptación de los alumnos del ITSC a nivel nacional e internacional cumplen con las expectativas respecto a su nivel de conocimiento técnico o como en este caso lingüístico, lo que responde a la pregunta de investigación generada al inicio de esta.

Por todo lo anterior se cumplen los objetivos propuestos en esta investigación, y el cumplir con la formación de profesionistas competitivos y aprovechando las oportunidades que se presentan en el desarrollo de cualidades, aptitudes y actitudes una alumna del ITSC despertó el interés de una cadena de negocios de Panamá, quien se encuentra ejerciendo su carrera de Ingeniería Industrial en ese país en la Logística y Optimización de Recursos de dicha empresa.

De la misma manera la hipótesis generada al inicio “La movilidad estudiantil realizada por alumnos del Instituto Tecnológico Superior de Cananea en el periodo agosto-diciembre de 2018, es una combinación de acciones tales como una vinculación efectiva con las Universidades de Arizona y Quintana Roo lo que garantiza un mayor crecimiento en los egresados de Ingeniería” queda demostrada con los resultados obtenidos en su primer experiencia en la UQRoo, de la misma manera esto propicio que la UA firmara un convenio similar con esta Universidad el mes de diciembre de 2018, lo que permitirá fortalecer este proyecto y otros nuevos, encaminados a fomentar la internacionalización de la educación superior y la mejora de la calidad educativa en las tres instituciones participantes.

Por tal motivo debemos de recomendar este programa de movilidad estudiantil que ha logrado ampliar los horizontes profesionales de sus participantes.

## **BIBLIOGRAFIA**

Bitácoras de alumnos de ITSC durante el proyecto de Asesores Académicos de Inglés durante el proyecto “Experiencia Maya” 2018

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, (2010), Principales Resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, Sonora, obtenido el 15 de diciembre de 2014  
[http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/princi\\_result/son/26\\_principales\\_resultados\\_cp2010.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/princi_result/son/26_principales_resultados_cp2010.pdf)

Universidad de Quintana Roo  
<http://saladeprensa.uqroo.mx/noticias/4299-inicia-programa-asesores-academicos-de-ingles-dirigido-a-estudiantes-de-origen-maya/>

## DETERMINACIÓN DE CAUSAS QUE AFECTAN EL DESEMPEÑO DE PROGRAMAS DE INGENIERÍA DE DOBLE TITULACIÓN INTERNACIONAL

F. J. Cerino Córdova <sup>1</sup>  
A. M. García León <sup>2</sup>  
A. Vences Esparza <sup>3</sup>  
E. Soto Regalado <sup>4</sup>

### RESUMEN

En el presente artículo, se propuso una metodología con la finalidad de determinar las causas del bajo desempeño del programa de doble titulación. Para ello, se construyó una encuesta basada en cinco aspectos principales: Financieros, Conocimiento de los convenios de doble titulación, mecanismos de difusión del programa, nivel de Compromiso institucional y de los profesores, entre otros. La encuesta fue aplicada al equipo directivo de la Facultad de Ciencias Químicas de la UANL, los Coordinadores de Posgrado y los Profesores Investigadores de la Dependencia afin de evaluar las diferentes perspectivas que tienen los diferentes actores del proceso de internacionalización.

Los resultados muestran que las principales causas del bajo desempeño del programa de doble titulación fueron: la inadecuada difusión del programa, la falta de presupuesto, el desconocimiento de los convenios de colaboración y, un nivel de matemáticas no adecuado para la realización de estudios en ingeniería de las universidades francesas.

Se propuso, con la finalidad de mejorar el desempeño de los programas de doble titulación, una estrategia basada en cuatro etapas: 1) creación del plan comunicacional, 2) administración de la información, 3) estructura de financiamiento del programa de internacionalización y 4) el establecimiento del programa "FCQ Global".

### ANTECEDENTES

En 2003, el Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC) de la UNESCO, realizó un análisis de la modernización que había sufrido la educación superior en América Latina a raíz de la conferencia mundial sobre educación superior de 1998. Las principales conclusiones de dicho análisis fueron que el proceso de modernización había provocado el desarrollo de sistemas nacionales de evaluación y acreditación, el aumento en el número de instituciones de educación superior y diversificación de sus modalidades, el incremento y diversificación de las redes académicas y asociaciones de universidades como instrumento de cooperación, la mejora en la docencia e investigación mediante el uso de las nuevas tecnologías de comunicación e información, la internacionalización de las universidades, y finalmente, el establecimiento de proyectos de cooperación (Tünnermann, 2010).

Actualmente, el proceso de internacionalización es un elemento clave de las estrategias de desarrollo implementadas en la educación superior, la cual adquiere su dimensión internacional o universal mediante el fomento y la difusión del conocimiento universal. La

---

<sup>1</sup> Subdirector Académico de Ingeniería Química y Ambiental. Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. felipejccuanl@yahoo.com.mx.

<sup>2</sup> Coordinador del Posgrado en Ingeniería Industrial. Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. azucenamgl@yahoo.fr.

<sup>3</sup> Subdirectora de Planeación y Proyectos Estratégicos. Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. angelica.vencese@uanl.mx.

<sup>4</sup> Director. Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. eduardo.sotor@uanl.mx.

relevancia del proceso de internacionalización de las instituciones de educación superior queda de manifiesto en los planes estratégicos de las universidades, en las políticas nacionales, las declaraciones internacionales y los artículos académicos (Haug, 2010). En décadas recientes, la educación internacional ha crecido en escala, complejidad y demanda debido al fenómeno de globalización, lo cual ocasiona que el proceso de internacionalización de la educación sea visto como una consecuencia y un catalizador de esta. El proceso de globalización de las universidades conlleva impactos tanto negativos como positivos. Dentro de este último podemos mencionar el acceso fácil a la información, el empleo de tecnologías de información y comunicación para la impartición de videoconferencias o participación de redes virtuales, permite además el enriquecimiento intelectual de profesores y estudiantes que participan en programas de movilidad internacional, mejora en la formación académica al aprovechar las fortalezas de la universidad aliada, mejora en los resultados obtenidos con respecto a los que podrían alcanzarse trabajando solo dado que se aprovechan los recursos y fortalezas de cada institución. El espíritu de las ventajas del proceso de internacionalización puede ser resumido en la afirmación de León Robaina y Madera Soriano (2016) “...Al compartir conocimientos, experiencias y recursos a través de los procesos de internacionalización, las universidades encuentran oportunidades para ampliar su visión y capacidades, redefinir su identidad, afirmar su autenticidad y actuar a partir de criterios de pertinencia, equidad y calidad, con impacto mundial”. Dentro de los aspectos negativos, podemos mencionar la imposición de políticas educativas externas a la institución (OCDE, OMC, Banco Mundial), la amenaza de privilegiar la mercantilización de las universidades públicas (en este caso la educación es vista como un producto intercambiable) en lugar de la curiosidad científica y la investigación básica y la docencia desinteresada de acuerdo a los intereses de la nación, debilitamiento de la capacidad de definir la agenda de investigación por cuerpos académicos (Vázquez del Mercado, 2009; Mitchell & Nielsen, 2012).

El establecimiento de nuevas acciones para la mejora continua del proceso de internacionalización implica entender su significado y dimensiones, dado que de manera frecuente ha sido interpretada erróneamente solamente como movilidad de estudiantes. El proceso de internacionalización de las instituciones de educación superior (IES), tiene como objetivo principal la formación de asociaciones y redes de cooperación académica y de investigación estableciendo agendas y programas de trabajo en conjunto. Estas relaciones son establecidas entre instituciones de diferentes características, tales como; las económicas, académicas, de estructura o de funcionamiento (Albizu Ontaneda, 2015). Esta definición ha provocado diferentes interpretaciones, lo cual ha implicado que, en la práctica de la gestión universitaria, ésta sea aplicada de diferentes maneras al interior de las universidades, para lo cual se han considerado dos dimensiones: la nacional e institucional. En lo que respecta a la dimensión nacional, esta considera el desarrollo de recursos humanos, la creación de alianzas estratégicas, la generación de recursos e intercambio comercial, la agenda de construcción nacional e institucional, el desarrollo sociocultural y mutuo entendimiento. Por otro lado, en la dimensión institucional se contempla la mejora del perfil y la reputación internacional, la mejora de la calidad y la relevancia, el desarrollo de recursos humanos, la generación de recursos, la creación de alianzas estratégicas y, finalmente, la investigación y la generación de conocimiento innovador.

El proceso de internacionalización continúa evolucionando y actualmente puede clasificarse en dos grandes rubros: Internacionalización en casa e internacionalización en el extranjero.

En lo que respecta, a la internacionalización en casa, esta incluye la dimensión intercultural e internacional en los procesos de enseñanza-aprendizaje, la investigación, las actividades extracurriculares, las relaciones con la cultura local y comunidades étnicas, así como la integración de estudiantes extranjeros en la vida y actividades del campus. Es importante recalcar es necesario considerar la reintegración de los estudiantes que hayan participado en programas de movilidades internacionales, dado que estos pueden compartir sus experiencias con profesores y compañeros. La estrategia de internacionalización en casa es una opción viable para los países en vías de desarrollo como México, dado que la mayoría de los estudiantes no cuentan con los recursos económicos suficientes para realizar una estancia en el extranjero. El implementar este tipo de estrategia, favorece tanto a los profesores como a los estudiantes; dado que les permite entender las problemáticas globales e internacionales, los aspectos interculturales y las habilidades necesarias para afrontar los desafíos del mundo interconectado de hoy en día (Knight, 2012).

En el caso de la internacionalización en el extranjero o también conocida como transnacional, esta no solamente hace referencia a la movilidad de personas, sino que además considera programas, proveedores (instituciones, organizaciones, empresas), políticas, conocimiento, ideas, proyectos y servicios más allá de las fronteras nacionales (Knight, 2012; Zeleza, 2012). En lo que respecta a la colaboración transnacional de un programa educativo entre dos o tres instituciones, este puede realizarse bajo la modalidad de programas idénticos (Twinning Programs), franquicias, programas de un título en conjunto, programas con doble o múltiples títulos. Este tipo de estrategias son dirigidas a los puntos medulares de la academia; como son el proceso de enseñanza- aprendizaje y la producción de nuevos conocimientos entre los países. Sin embargo, en los convenios de colaboración transnacional, es de vital importancia evitar el establecimiento de un gran número de ellos, dado que tener una gran cantidad, en realidad no representa ni un mayor prestigio para la institución, ni la hace más atractiva ante otras instituciones y estudiantes. Lo importante en el proceso de internacionalización, es lograr que los convenios de colaboración con los que la institución cuenta sean fructíferos y para lograrlo se requiere una importante inversión en recursos humanos y financieros. Por lo tanto, es imprescindible tener bien claros la visión y los objetivos del proceso de internacionalización para de esta manera se definan las instituciones con las que se establecerán acuerdos y se garanticen los recursos necesarios para su funcionamiento (Knight, 2011).

En la última década se ha observado un gran crecimiento en los programas de colaboración de un solo título y de doble titulación, las razones de este comportamiento es que las instituciones consideran que son de enorme utilidad para: a) adquirir experiencia internacional por parte de los estudiantes locales, b) atraer estudiantes extranjeros dentro de la institución y c) servir como una herramienta de control de calidad o mejora de las instituciones aliadas. Los programas de doble titulación son definidos como aquellos programas que pertenecen a dos instituciones y permiten a los estudiantes tomar cursos en cada una de las instituciones participantes, cada institución otorga un título y retiene el control sobre su propio programa académico. Esta última característica, hace que el proceso administrativo para el establecimiento del convenio de colaboración sea más sencillo con respecto al convenio de colaboración de un solo título (Lane & Kinser, 2014).

Dentro de las estrategias de colaboración transnacional, el establecimiento de doble titulación es uno de los elementos considerados como claves, sin embargo; existe un debate acerca de

lo negativo o positivo que puede llegar a ser la implementación de esta estrategia. Para algunos académicos y administrativos, los programas de doble titulación representan una excelente estrategia de internacionalización y para otros, lo perciben como un problema de desarrollo, dado que esta conduce a contar dos veces el trabajo académico; existiendo además la posibilidad de que se presente un fraude académico. La duda en la legitimidad de tales programas radica que no existe un solo marco de referencia sino múltiples, los cuales están basados principalmente en tres aspectos: a) el número de curso o créditos llevados b) la carga académica del estudiante y c) competencias requeridas (Knight, 2011). Es importante mencionar, que cuando se establecen los programas de un solo título o doble titulación es necesario considerar los siguientes 5 aspectos administrativos: 1) Selección de instituciones socias 2) Compatibilidad de requisitos de titulación 3) Desarrollo de programas sustentables 4) Definición de la Institución en donde se llevaran los cursos y 5) Procesos de evaluación del éxito y la efectividad del programa (Lane & Kinser, 2014).

La Universidad Autónoma de Nuevo León en su Plan de Desarrollo Institucional 2020, establece en su visión que “la Universidad Autónoma de Nuevo León es reconocida en 2020 como una institución socialmente responsable y de clase mundial por su calidad, relevancia y contribuciones al desarrollo científico, tecnológico, la innovación, la construcción de escuelas de pensamiento y al desarrollo humano de la sociedad nuevoleonense y del País”. Para el logro de la componente de internacionalización en la visión de la UANL, se han definido en el plan de desarrollo de la UANL seis diferentes acciones tales como la impartición de materias de los programas educativos en otros idiomas, la movilidad de estudiantes y profesores, los acuerdos de colaboración e intercambio académico con instituciones extranjeras de educación superior y centros de investigación, la acreditación de programas educativos por organismos internacionales, la participación de la Universidad en organismos internacionales y el posicionamiento de la Institución en rankings internacionales (Rodríguez, Vences y Flores, 2016).

Asumiendo la responsabilidad que la Facultad de Ciencias Químicas (FCQ) tiene para contribuir a esta visión, se han impulsado diferentes acciones concernientes a la internacionalización de nuestros programas educativos a nivel licenciatura y posgrado. Dichas acciones han sido principalmente enfocadas en la movilidad de estudiantes, participación en congresos internacionales de profesores, estancia de investigación en nuestros laboratorios de profesores invitados y el establecimiento de convenios generales de colaboración.

Dentro de este último rubro, la FCQ ha formalizado diferentes convenios generales de colaboración con Universidades Europeas tales como la Universidad de Islas Baleares (España), *Institut Polytechnique de Grenoble*, *Université Grenoble Alpes*, *Institut National de Science Appliquée de Lyon y Toulouse*, y la *Université de Bordeaux*. En dichos convenios se tiene contemplado la movilidad de estudiantes y de investigadores, el desarrollo de proyectos de investigación en conjunto, elaboración de tesis en co-tutela y doble titulación. Sin embargo, estos convenios no se encuentran en un nivel óptimo de operación, centrándose en la movilidad de estudiantes. Por otra parte, a pesar de que existen convenios generales firmados desde el 2012 con la Universidad de Islas Baleares en España) y desde el 2016 con Universidades Francesas, solamente existe un alumno graduado en el programa de doble titulación con la Universidad de las Islas Baleares en España. Este bajo desempeño tiene



repercusiones negativas en la consolidación internacional de la FCQ, además de comprometer el desarrollo de los programas de licenciatura y posgrados; En el caso de estos últimos para la FCQ es prioritario que todos los posgrados cuenten con el nivel más alto dentro del Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), el cual corresponde al nivel de competencia internacional.

Las causas de este bajo desempeño no han sido totalmente esclarecidas pudiendo ser de índoles económicas, por desconocimiento de los convenios de colaboración, por una inadecuada difusión de los programas y las estrategias de internacionalización, entre otras. Con el desarrollo de este estudio se podrán conocer si las causas son asociadas a las acciones llevadas a cabo por los miembros del equipo directivo, profesores investigadores o ambos. Además, se podrán plantear estrategias adecuadas que permitan incrementar el número de graduados de los programas de posgrado con doble titulación y mejorar de esta manera la consolidación internacional de la FCQ.

En este artículo se presenta un análisis de la situación actual del programa de doble titulación y se investigan las causas del bajo desempeño de éste mediante el levantamiento de información primaria aplicando una serie de encuestas dirigidas a miembros del equipo directivo, coordinadores de posgrado y profesores.

Finalmente, con la implementación de la estrategia propuesta en esa investigación, se permitirá mejorar el desempeño de los programas educativos de doble titulación a nivel licenciatura y posgrado, logrando con ello fortalecer la consolidación de la internacionalización de la Facultad de Ciencias Químicas y, al mismo tiempo, facilitando la inserción de los egresados en el mercado laboral.

## **METODOLOGÍA**

El presente estudio se desarrolló en la Facultad de Ciencias Químicas, la cual oferta 5 Programas Educativos a nivel Licenciatura, de los cuales 3 corresponden a programas de Ingenierías: Ingeniería Química, Ingeniería Ambiental e Ingeniería Industrial Administrador, y 20 programas educativos a nivel de posgrado. Dichos programas son responsabilidad de los subdirectores académicos y el subdirector de estudios de posgrado. Dentro de las funciones principales de las subdirecciones académicas, uno de los componentes importantes es la internacionalización; es decir, implementar estrategias en los programas educativos tales como programa de movilidad de profesores y estudiantes, profesores extranjeros invitados, establecer convenios generales y específicos de colaboración y establecer programas de doble titulación.

A fin de establecer las causas del bajo desempeño de la doble titulación para la internacionalización de los programas educativos, se elaboró una encuesta; la cual fue aplicada a los miembros del equipo directivo, a los coordinadores de posgrado y a los profesores investigadores de la Facultad.

La encuesta, integrada por 10 preguntas principales, fue construida tomando en cuenta aspectos Financieros, Conocimiento de los convenios de doble titulación, mecanismos de Difusión del programa, nivel de Compromiso institucional y de los profesores, entre otros. Cada una de las preguntas, incluye una escala diferente de posibles respuestas.

La primera pregunta se refirió a qué tan importante considera el encuestado que es el proceso de internacionalización para los diferentes agentes involucrados (UANL, Equipo directivo, Estudiantes, Profesores) teniendo como posibles respuestas muy importante, importante, poco importante o sin importancia.

Enseguida se les cuestionó respecto al grado de compromiso de los involucrados, que puede ser de muy comprometido, medianamente comprometido, poco comprometido o sin compromiso.

Después los encuestados pudieron responder con respecto al nivel de conocimiento creen tener sobre las Instituciones que han firmado convenios de colaboración con la FCQ, teniendo como posibles respuestas: muy alto, alto, regular, poco o nada.

La siguiente pregunta fue dirigida a saber la frecuencia con que hacen uso de los medios de difusión del programa de internacionalización interior de la Dependencia, tales como junta de investigadores, información enviada por correo electrónico, redes sociales, pláticas informales con investigadores, página web de la Facultad, entre otros. Además, se les preguntó su opinión sobre si las herramientas utilizadas para la difusión del programa de internacionalización son muy adecuadas, adecuadas, poco adecuadas o inadecuadas.

Posteriormente, se les cuestionó sobre el nivel de conocimiento que tienen con respecto a las estrategias definidas por la Dependencia para el proceso de internacionalización, de muy alto, alto, regular, poco o nada.

Con respecto al presupuesto para impulsar las actividades del proceso de internacionalización, se les cuestionó si conocían que existe, si no existe o desconocen al respecto.

Enseguida, los entrevistados pudieron asignar un orden de importancia sobre la proveniencia de los fondos para la operación de los programas de doble titulación; por ejemplo, la Institución de origen, la FCQ, la Institución receptora, de proyectos de los investigadores, de proyectos en conjunto con la Institución receptora, de proyectos de vinculación con la industria.

A continuación, los encuestados evaluaron el grado de importancia que para la Facultad, dentro del proceso de internacionalización, tienen la movilidad de estudiantes, la movilidad de profesores, las estancias de profesores extranjeros en los laboratorios, los programas de doble titulación, el programa de co-tutela, la participación de profesores extranjeros en comités tutoriales, la impartición de cursos en conjunto con otras instituciones extranjeras, la inclusión de algunas unidades de aprendizaje que se imparten en el extranjero dentro de los programas educativos, la integración de un consejo consultivo de internacionalización, el incremento en el nivel de consolidación de los programas de posgrado, la elaboración de proyectos de colaboración en conjunto con investigadores extranjeros.

La última pregunta fue dirigida a evaluar el orden de importancia de las problemáticas que impiden un adecuado desempeño del proceso de internacionalización de la Dependencia, entre los cuales se encuentran el desconocimiento de convenios de colaboración por parte de los investigadores, la inadecuada difusión de convenios existentes, las inadecuadas

difusiones de estrategias a seguir, la falta de presupuesto, el desconocimiento de la obtención de recursos externos, el nivel inadecuado de preparación académica de los estudiantes, el dominio de un segundo idioma del encuestado, el dominio de un segundo idioma de los estudiantes, el proceso administrativo nada flexible, la falta de acompañamiento durante el proceso de internacionalización, la falta de áreas afines o complementarias a los proyectos de investigación en los convenios de colaboración suscritos, la inadecuada infraestructura tecnológica para realizar juntas de comités tutoriales en línea.

Los resultados obtenidos, se analizaron a fin de determinar las causas del bajo desempeño de los programas de doble titulación. Finalmente, a partir del análisis de resultados, se propuso plan de acción a fin de alcanzar la internacionalización de la Dependencia.

## **RESULTADOS**

Los resultados de la encuesta aplicada a los miembros del equipo directivo y coordinadores de posgrado muestran los siguientes resultados:

Los miembros del equipo directivo y coordinadores de posgrado juzgaron que la internacionalización es muy importante para los profesores investigadores, el desarrollo de los posgrados, la institución, la dependencia y en menor medida a los estudiantes y, por último, a los profesores que no realizan investigación. Además, ellos consideran que están muy comprometidos con el proceso de internacionalización con respecto a los otros miembros de la comunidad de FCQ.

El 91% de los miembros del equipo directivo y coordinadores considera que tiene un conocimiento muy alto y alto de los convenios de colaboración vigentes de la institución.

El principal medio de difusión de los programas de internacionalización que han sido utilizados, son la junta de profesores y correos electrónicos, siendo las redes sociales medianamente utilizadas y se considera que la página web oficial de la FCQ ha sido poco utilizada. Por lo que, el 30% de los encuestados consideraron que la difusión del programa de internacionalización ha sido poco adecuada.

El 91% de los encuestados afirmaron tener muy alto y alto nivel de conocimiento de las estrategias implementadas en el proceso de internacionalización.

Por otra parte, el 72% de los encuestados (miembros del equipo directivo y coordinadores) consideró que existe un presupuesto definido para el programa. La fuente más importante del financiamiento del programa debe ser de proyectos en conjunto con la institución de recepción del estudiante y de la UANL, la menos importante es a través del financiamiento de los proyectos de investigadores.

Los encuestados consideran que la movilidad de estudiantes y el programa de titulación, son los elementos más importantes del proceso de internacionalización de la FCQ, siendo el elemento menos importante la inclusión en el programa educativo de algunas unidades de aprendizajes que son impartidas en instituciones de educación superior extranjeras.

De los resultados obtenidos, se determinó que las principales problemáticas, que impiden el buen desempeño del programa de internacionalización, son la inadecuada difusión de las

estrategias a seguir, la falta de presupuesto y el desconocimiento de convenios de colaboración por parte de los investigadores.

En lo que respecta a los resultados de las encuestas aplicadas a los profesores investigadores, se pueden mencionar los siguientes:

El 47% de los encuestados tiene un regular y el 19% poco o nada conocimiento en cuanto a las estrategias definidas por la Facultad de Ciencias Químicas en el proceso de internacionalización.

Más del 90% de los encuestados, considera que el proceso de internacionalización es importante para la UANL-FCQ, el desarrollo de los investigadores, el desarrollo de los programas educativos de licenciatura y posgrado, así como para la formación de los estudiantes.

Más del 90% de los encuestados consideró que el grado de compromiso de los profesores investigadores, los coordinadores de posgrado y miembros del equipo directivo es alto. Sin embargo, el 44.4% y 13.3% de los profesores investigadores afirmaron tener un regular o poco conocimiento de las universidades francesas con las cuales la FCQ tiene convenios de colaboración.

El 62.2% de los profesores investigadores considera que los convenios de colaboración no se han difundido adecuadamente y el 33.3% considera que las herramientas utilizadas para la difusión han sido poco adecuadas. Adicionalmente, el 41% de los profesores investigadores mencionó que no ha realizado ninguna búsqueda de investigadores franceses, con los cuales podrían desarrollar proyectos de investigación en conjunto.

En cuanto a los proyectos de tesis de posgrado, el 57.8% de ellos no cuentan con profesores extranjeros dentro de los comités tutoriales de tesis de maestría y doctorado.

Finalmente, el 72.3% de los investigadores desconoce si existe un presupuesto definido para llevar a cabo el proceso de internacionalización de la FCQ.

## **CONCLUSIONES**

En este estudio, se encontraron como principales causas del bajo desempeño del programa de doble titulación, en primer lugar, la inadecuada difusión del programa, en segundo lugar, la falta de presupuesto, después el desconocimiento de los convenios de colaboración y, finalmente, en el caso del programa educativo de licenciatura, un nivel de matemáticas no adecuado para la realización de estudios en ingeniería de las universidades francesas.

Con la finalidad de mejorar el desempeño de los programas de doble titulación se propone una estrategia basada en cuatro etapas: 1) creación del plan comunicacional, 2) administración de la información, 3) estructura de financiamiento del programa de internacionalización y, por último 4) el establecimiento del programa “FCQ Global”, en donde se pretende que los estudiantes de ingeniería adquieran un nivel de matemática acorde a las universidades francesas.

Finalmente, con la estrategia planteada, se espera que los profesores investigadores tengan un conocimiento más amplio de cómo poder llevar a cabo los proyectos ligados al programa de doble titulación, potencializando el desempeño de los programas de doble titulación y, por ende, lograr el fortalecimiento del proceso de internacionalización de la Facultad de Ciencias Químicas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Haug, G. (2010). La internacionalización de la educación superior: más allá de la movilidad europea. *La Cuestión Universitaria*, 6, pp. 20-29.

Knight, J. (2011). Five Myths About Internationalization. *International Higher Education*, 62, pp. 14-15.

Knight, T.J. (2012). Student Mobility and Internationalization: trends and tribulations. *Research in Comparative and International Education*, 7, pp. 20-33.

Mitchell, D.E. & Nielsen, S.Y. (2012). Internationalization and Globalization in Higher Education. 28 Octubre del 2018 de IntechOpen, Sitio web: <https://www.intechopen.com/books/globalization-education-and-management-agendas/internationalization-and-globalization-in-higher-education>

Lane, J.E. & Kinser, K. (2014). International Joint and Double-Degree Programs. En *Global Opportunities and Challenges for Higher Education Leaders: Briefs on Key Themes* (pp. 59-62). The Netherlands: Sense Publishers.

León Robaina, R. & Madera Soriano, I. (2016); La internacionalización universitaria, un imperativo de la educación superior en el contexto latinoamericano actual. *Encuentros*, 14, pp. 43-59.

Rodríguez-Bulnes, Ma. G., Vences-Esparza, A., & Flores-Alanís, I. M. (2016). La Internacionalización de la Educación Superior. Caso UANL. *Opción*, 13, pp. 560-582.

Tünnermann Bernheim, C. (2010). Las conferencias regionales y mundiales sobre educación superior de la UNESCO y su impacto en la educación superior de América Latina. *Universidades*, 47, pp. 31-46.

Universidad Autónoma de Nuevo León. 2012. Plan de Desarrollo Institucional 2012–2020. México: UANL.

Vázquez del Mercado, M. (2009). Globalización y educación superior en México. *Reencuentro. Análisis de Problemas Universitarios*, (54), pp. 83-90.

Zezeza, P.T. (2012). Internationalization in Higher Education: Opportunities and Challenges for the Knowledge Project in the Global South. 28 de Octubre del 2018, de Southern African Regional Universities Association, the International Association of Universities, and Universidade Eduardo Mondlane Sitio web:

<https://www.sarua.org/files/Internationalization%20of%20Higher%20Education%20Final%20Paper%20-%20Prof%20Paul%20Tiyambe%20Zezeza.pdf>






## **Ponencias**

### **Liderazgo y gestión académica**

[Regresar al índice >> >](#)



## RELACIÓN LIDERAZGO SOCIAL y VINCULACIÓN EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

O. Laguna Cortés<sup>1</sup>  
C. Santacruz Vázquez<sup>2</sup>  
V. Santacruz Vázquez<sup>3</sup>

### RESUMEN

**El buen liderazgo es generador y multiplicador de ideas, valores y actitudes, no es una actitud autoritaria, y quien se proponga formarse como líder debe auto-conocerse para identificar las oportunidades de mejora de la sociedad.**

**En este documento se presenta un enfoque global de las causas de falta de liderazgo en el estudiante de licenciatura y se presenta un diagnóstico de las habilidades de liderazgo de dos grupos de licenciatura de dos instituciones de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y del Instituto Tecnológico de Puebla.**

### ANTECEDENTES

El sistema educativo mexicano se ha cimentado en la idea que en el entorno educativo debe transmitir conocimientos académicos, relacionados con las áreas matemáticas que incluyen álgebra, cálculo diferencial e integral, con las áreas de la física, química, biología, así como las áreas de la salud y de las ciencias sociales. Estudios reportan que las áreas se enseñan de forma desarticulada y este aspecto no permite demostrar, reproducir, simular el estudio de los fenómenos naturales y sociales necesario en la instrucción de los niños y jóvenes.

Aunado a ello los docentes se avocan al desarrollo exclusivo individualista de habilidades académicas cognitivas, suponiendo que el éxito se encuentra en el desarrollo de dichas habilidades y en los valores de CI (cociente o coeficiente intelectual superior a 100), menoscabando el desarrollo de habilidades sociales como la oratoria, trabajo en equipo, habilidades empáticas, autocontrol de emociones (Aguera Ibañez, 2006)

Actualmente en los programas educativos de educación básica se está implementando de forma importante el trabajo en equipo, no obstante el individualismo aún impera en los estudiantes. Las teorías individualistas establecen como primera prioridad al individuo mientras que el liderazgo social prioriza el bien comunitario antes que el bien individual.

Entonces cuando se busca que los niños sean líderes, significa buscar la realización del potencial de todos los niños, su capacidad física, mental, social, sus valores, aptitudes, con aplicaciones personales y sociales.

Cuando el ser humano es útil a la sociedad conlleva al desarrollo de sentimientos de felicidad, amor y aceptación, convirtiéndose en niños transformadores de la sociedad, con actitudes proactivas (Covey, 1997).

---

<sup>1</sup> Profesor investigador de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico de Puebla. oscardoble@hotmail.com

<sup>2</sup> Coordinadora de la Maestría en Ingeniería Química. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. clausanva@yahoo.com.mx

<sup>3</sup> Profesora investigadora de Tiempo Completo. Facultad de Ingeniería Química. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. versanva@gmail.com

La actitud de liderazgo inicia desde la infancia con actitudes adecuadas tales como una relación, comunicación y un ambiente adecuados que les permita el desarrollo de todo su potencial, es decir, crear un entorno positivo para los niños y niñas. El concepto de liderazgo social se desarrolla a la par con la inteligencia emocional sana y al desarrollo de habilidades como la empatía y el trabajo en equipo, colaborar, apoyar, ser solidario, comprender y respetar a los demás.

La base del liderazgo es una sana inteligencia emocional y el desarrollo del pensamiento crítico. La primera es la que proporciona auto-liderazgo, el cual encierra autoconocimiento, autorregulación y automotivación (Goleman, 2002).

El individualismo es una corriente que genera frecuentemente condiciones de frustración y fracaso en el individuo y si esta condición es duradera conduce a la depresión infantil y juvenil. Todos estos factores influyen de forma muy importante en la salud emocional y física de los seres humanos y especialmente en niños. Esto representa grandes áreas de oportunidad para el sistema educativo mexicano, dado que el cambio de visión debiese integrarse desde la educación preescolar, primaria o secundaria, y que en conjunto y colaboración con los padres de familia de los estudiantes e instituciones gubernamentales, que fomenten una interacción sana entre los niños (Goleman, 2002).

La erradicación del individualismo debe realizarse en los estudiantes, directivos y en forma personal para tratar de corregir este fenómeno social, dado que se requieren del desarrollo de estrategias que permitan el cambio de enfoque del alumno.

Por ello el docente desde el nivel básico hasta el nivel superior, debe fomentar el trabajo en equipo, formando líderes capaces de mejorar el entorno social e influir de forma positiva en la sociedad. . Por ello se requiere de un cambio en el enfoque institucional que aplique las estrategias, infraestructura y apoyo humano y no solo se le deje al docente esta tarea difícil de cumplir. El rediseño de estrategias que promuevan habilidades, valores y actitudes sociales contenidos en la Misión de las instituciones educativas, permitirán líderes comprometidos y que puedan insertarse y vincularse con su entorno social.

El liderazgo es una actitud que debe ser considerada en el perfil de egreso del estudiante mexicano de nivel superior, y consistente en desterrar el individualismo, resaltar el trabajo en equipo y tener presente el compromiso de servir a los demás. Es el resultado de la aceptación, del reconocimiento a la vocación y sensibilidad que tiene para integrar, conducir y conciliar los intereses de sus seguidores, antes que los propios.

### **¿Y la vinculación?**

La definición de vinculación según ANUIES es, “actividad estratégica de las IES que contribuye significativamente a las tareas de formación integral de los estudiantes; la producción y transferencia de conocimientos socialmente útiles que aporten soluciones a los problemas más urgentes de la sociedad y que incidan en el bienestar social, el crecimiento económico y la preservación de la riqueza de los recursos naturales; y la transferencia de conocimientos a la sociedad, así como la difusión de la cultura, el arte y el deporte en la sociedad” (ANUIES, 2019).

El proceso de vinculación según ANUIES es promovido mediante algunas estrategias como: Oficinas de transferencia de conocimientos, Incubadoras de empresas, Parques científicos y tecnológicos, Consejo Asesor de Vinculación (CAV), Programa de emprendedores, Prácticas y residencias profesionales y estancias en empresas, entre otros.

Desde el punto de vista personal de los autores se establece que existe una relación entre el liderazgo social y la vinculación dado que el liderazgo social es el motor para que un ser humano pueda servir a la sociedad y la vinculación es su campo de aplicación. No obstante aunque las universidades o IES procuren las vías para lograr la vinculación, debe existir por parte del alumno un instinto natural hacia ayudar, con actitudes proactivas como la disposición, vocación, para servir a la sociedad.

La gran mayoría de los alumnos no son líderes o no sienten la necesidad de servir a su comunidad, en muchos casos presentan actitudes negativas, poco proactivas, poco comunicativas, no son innovadores, apáticos, no se sienten útiles a la sociedad, y finalmente no se creen importantes para la sociedad, siendo esta última idea fundamental y necesaria para desarrollar una conducta apática.

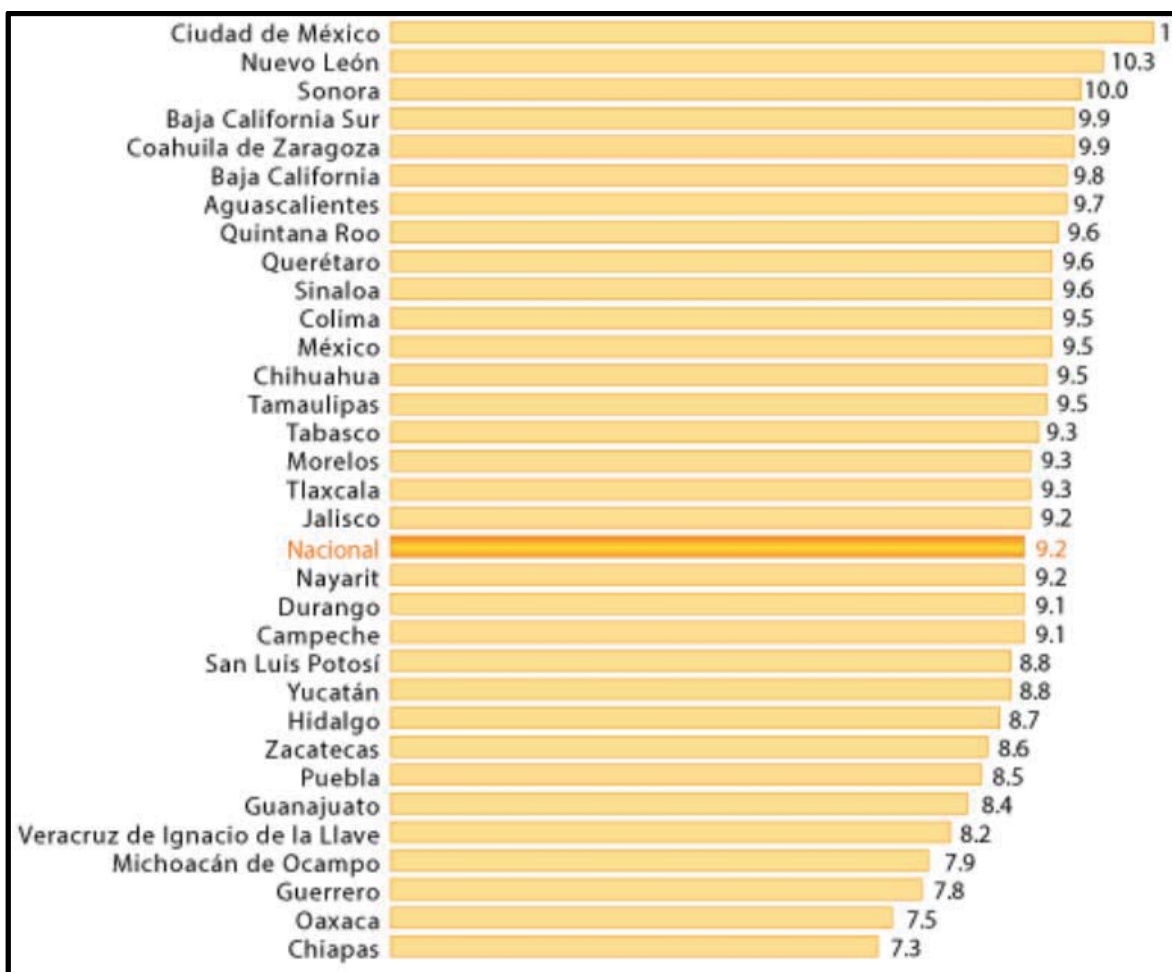
Se cree que es necesario una campaña de concientización, en la que se presenten las estadísticas poblacionales del número de educandos en la educación superior, el gasto que este representan para el erario y finalmente que se haga conciencia de que una gran población de jóvenes mexicanos no tienen acceso a la educación, mientras que los que sí tienen la suerte de ingresar a las Universidad o IES desaprovechan la oportunidad y desagradecen a la sociedad.

En la Figura 1 se reporta la información presentada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en la cual menciona que en México, los habitantes de 15 años y más tienen 9.1 grados de escolaridad en promedio, lo que significa un poco más de la secundaria concluida.

En el 2015, el grado promedio de escolaridad de los hombres de 9.3 es un poco más alto que el de las mujeres de 9.0.

Estos datos están disponibles para su consulta en la página electrónica el INEGI, pero a juicio personal de los autores de este trabajo de investigación, una campaña podría hacer despertar a los jóvenes universitarios o inscritos en las IES para participar en la sociedad de una manera proactiva y benéfica para la sociedad.

La manera benéfica a la que se refiere este estudio consiste en el desarrollo de nuevas ideas, aplicables a mejorar el bienestar de la población.



**Figura 1.** Datos de escolaridad en la población mexicana  
Recuperado de INEGI. Encuesta Intercensal 2015.

Se presenta un diagnóstico de las habilidades de liderazgo social de un grupo de estudiantes de licenciatura que encuentran cursando la asignatura de Tecnología de Cereales y Aceites en la Facultad de Ingeniería Química de Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y un grupo de estudiantes del Instituto Tecnológico de Puebla de las área de ingeniería, con el objetivo de identificar el nivel de liderazgo en el estudiante y su relación con el proceso de vinculación con la sociedad.

## METODOLOGÍA

Se trabajó con un grupo de alumnos de la Facultad de Ingeniería en alimentos de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Se contó con la participación de 30 estudiantes inscritos al programa, el 28% fue del sexo masculino y el 72% fue del sexo femenino y cuentan con una edad promedio de 22 años.

Además se trabajó con un grupo de alumnos del departamento de Ciencias Básica del Instituto Tecnológico de Puebla. Se contó con la participación de 30 estudiantes inscritos en

los diferentes programas, el 62% fue del sexo masculino y el 38% fue del sexo femenino y cuentan con una edad promedio de 22 años.

**Instrumentos** Se empleó una técnica para la recolección de datos, que contempla la aplicación de entrevistas semiestructuradas a los estudiantes para conocer su opinión hacia el desarrollo de perfiles de liderazgo que poseen o necesitan adquirir. También se solicitó información acerca de aspectos motivacionales, satisfacción en su vida laboral y académica, compromiso para cambiar sus enfoques, así como sus perfiles académicos. Y posteriormente se aplicó un análisis estadístico de los datos obtenidos (Pérez & Struggle 2016).

En la Tabla 1 se presenta la encuesta aplicada a los alumnos que participaron en este estudio.

**Tabla 1.** Encuesta aplicada a los alumnos

<b>Contesta tu opinión acerca de liderazgo</b>	
<b>Los buenos líderes deben mantener una baja visibilidad.</b>	
Verdadero☺	Falso☹
<b>La apariencia física tiene poco o nada que ver con convertirse en líder.</b>	
Verdadero☺	Falso☹
<b>Los verdaderos líderes nacen, no sea hacen.</b>	
Verdadero☺	Falso☹
<b>Tomar decisiones con rapidez es un rasgo importante de un buen líder.</b>	
Verdadero☺	Falso☹
<b>Prefiero leer ficción antes que no ficción.</b>	
Verdadero☺	Falso☹
<b>Si por lo general te llevas bien con los que están al mando, seguramente serás un buen líder.</b>	
Verdadero☺	Falso☹
<b>Por lo general me atengo a mis decisiones, incluso aunque sean poco populares dentro de mi grupo.</b>	
Verdadero☺	Falso☹
<b>Si asumo una posición de liderazgo aumentará mi popularidad.</b>	
Verdadero☺	Falso☹
<b>Los mejores líderes siempre saben qué hacer.</b>	
Verdadero☺	Falso☹
<b>Un líder efectivo debe tratar de mantener una personalidad fuerte y dominante.</b>	
Verdadero☺	Falso☹
<b>Promedio académico</b>	

**Nota** Fuente: Adaptado de Pérez, J.I. y col., 2016; Encuesta liderazgo, 2016).

En la Tabla 2 se presenta la escala empleada para la identificación del liderazgo de los alumnos participantes en este estudio.



**Tabla 2.** *Escala empleada para la identificación del liderazgo*

<b>Resultado escala</b>	<b>Diagnóstico</b>
1 al 3. Eres un seguidor más que un líder.	Eres un seguidor más que un líder. Esto no significa que no puedas lograr tus metas, sino que es posible que no las logres si dichas metas tienen que alcanzarse a través de los demás. Seguramente trabajarás mejor por tu cuenta o como miembro de un equipo más que como un líder.
4 al 6. Capacidad media para liderar un grupo	Capacidad media para liderar un grupo Tienes una capacidad media para liderar un grupo. Puedes mejorar si entrenas tu capacidad de liderazgo.
7 al 8. Eres un líder eficaz	Eres un líder eficaz. Eres sensible a las necesidades de las personas a tu alrededor y si no te encuentras ya en una posición de liderazgo, posiblemente lo logres en el futuro, sobre todo si te esfuerzas por desarrollar todo tu potencial.

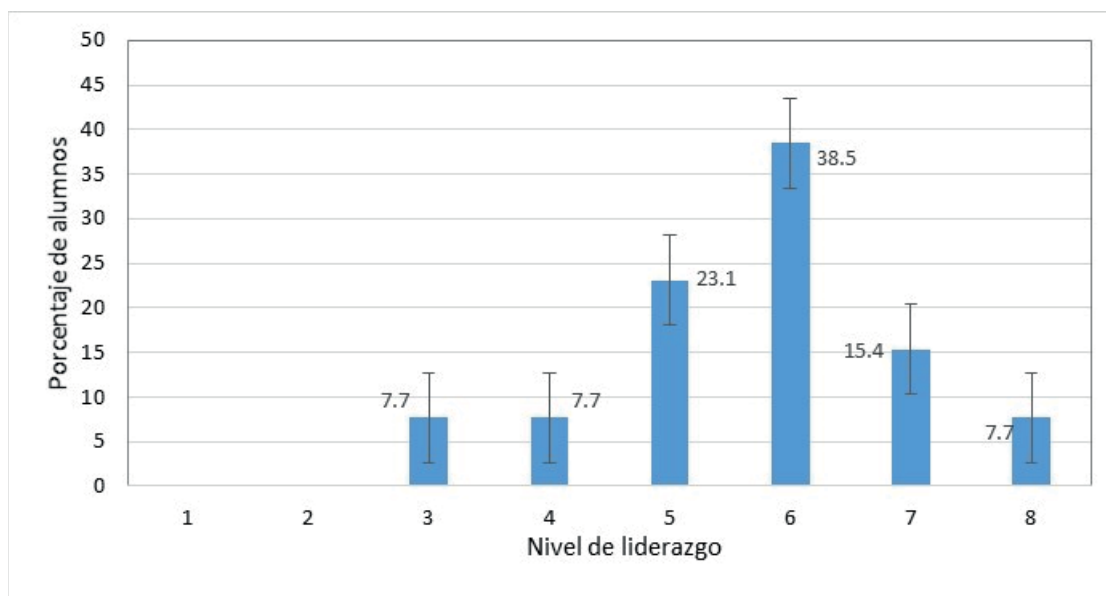
**Nota** Fuente: Adaptado de Pérez, J.I. y col. (2016), Encuesta liderazgo (2016).

## RESULTADOS

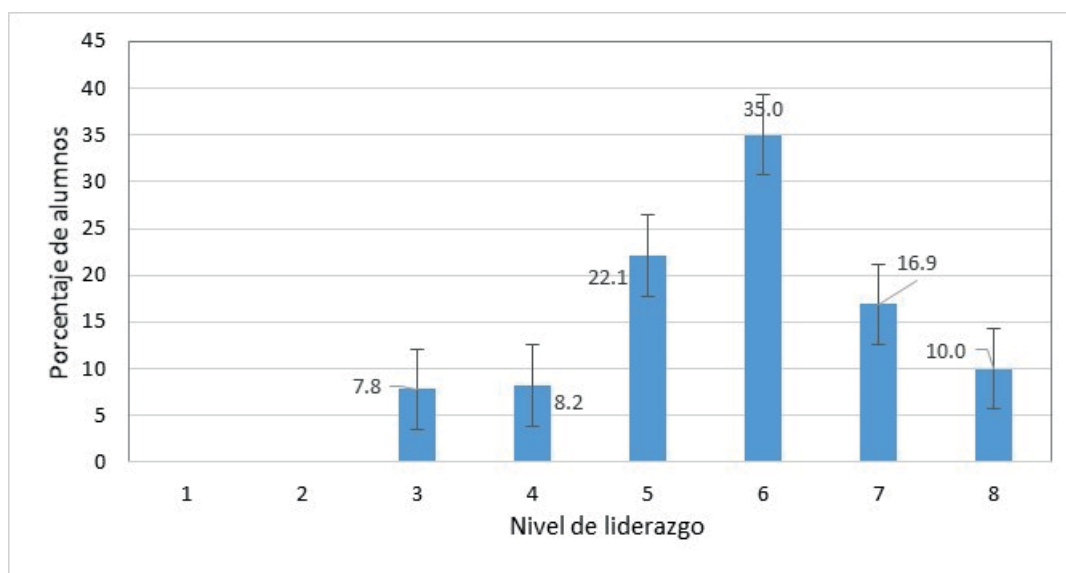
Los resultados arrojaron la siguiente información:

En las Figuras 2 y 3 se presentan los resultados de las encuestas de liderazgo, describiendo que los alumnos de licenciatura de ambas instituciones presentaron una capacidad de liderazgo correspondiente a 4 a 6, siendo necesario su capacitación y concientización, de tal forma que el estudiante egresado sea un agente de cambio en favor de la sociedad. Estos resultados están en un rango de liderazgo bajo a medio, y un bajo porcentaje de los alumnos presentó características de liderazgo social.

Con respecto al promedio académico, los datos estadísticos muestran un promedio 8.29 y 8.10 para los alumnos de la BUAP y los alumnos del ITP respectivamente, mostrando que no existe una diferencia significativa entre ambas muestras poblacionales.



**Figura 2.** Nivel de liderazgo de los alumnos de la BUAP que participaron en la encuesta.  
Elaboración Propia



**Figura 3.** Nivel de liderazgo de los alumnos del ITP que participaron en la encuesta.  
Elaboración Propia

Los bajos niveles de liderazgo de los alumnos encuestados se encuentran asociados con varios factores entre ellos: el desinterés por contestar adecuadamente la encuesta, la incorrecta elección de la carrera, desconocimiento de las características de liderazgo, desconocimiento de la situación real de su lugar de residencia, baja frecuencia de actividades académicas como la lectura, entre otros muchos factores.

Fue evidente que no existió una interacción de la institución, sino más bien es determinante el historial del alumno, su formación humanística, hábitos, metas a corto y largo plazo.

Se identificaron algunas actitudes entre ellas que ser un buen líder no sólo es necesario tener conocimiento académico, sino también debe desarrollarse actitudes y valores que permitan el desarrollo profesional, personal económico e intelectual.

El liderazgo se adquiere a partir del historial de relaciones del individuo y su entorno que incluyen el ambiente cultural familiar y académico y afecta determinadamente el desarrollo del estudiante universitario o inscrito en una Institución de educación superior, siendo necesario por parte del docente la identificación de los alumnos que requieren apoyo en cuanto al desarrollo del liderazgo. Esto representa grandes áreas de oportunidad en las estrategias que el profesor debe desarrollar dado que los docentes son los agentes moderadores quienes motivan y orientan al intercambio de ideas, plantean problemas técnicos y docentes, plantean soluciones para facilitar el proceso de construcción y liderazgo del alumno.

Si se pretende que los estudiantes sean exitosos, se debe iniciar lo más tempranamente posible los procesos de enseñanza-aprendizaje socio-emocional, para que los resultados sean mejores y más sólidos, y no poner únicamente el énfasis en contenidos técnicos. Considerando que las personas más destacadas en su profesión, no son necesariamente los más inteligentes, ni los que destacan en las clases por su rendimiento académico. La inteligencia no garantiza el éxito en la vida cotidiana. El CI de las personas no contribuye al equilibrio emocional, ni a la salud mental. Son otras habilidades emocionales y sociales las responsables de la estabilidad emocional y mental, así como del ajuste social y relacional.

El rendimiento escolar del estudiante depende de su capacidad de autoaprendizaje, y con ello el desarrollo de actitudes y habilidades como:

- Intencionalidad, habilidad está ligada a la sensación y la capacidad de sentirse competente.
- Relación, habilidad de relacionarse con los demás.
- Capacidad de comunicar para intercambiar verbalmente ideas, sentimientos y conceptos con los demás. Esta capacidad exige la confianza en los demás y formar relaciones estables.
- Cooperación, como la capacidad de armonizar las propias necesidades con las demás en las actividades grupales.
- Conocimiento de la situación real del lugar de residencia
- Manejo adecuado de las técnicas y recursos de información TICS

## **CONCLUSIONES**

El buen liderazgo es generador y multiplicador de ideas, valores y actitudes, no es una actitud autoritaria, y quien se proponga formarse como líder debe auto-conocerse para identificar las oportunidad de mejora. El líder debe aprender a valorarse con sus defectos y virtudes y considerar la ideología que un líder es aquella persona que considera el alcance de la excelencia y el éxito en la empresa como un servicio a los demás, lo cual implica terminar con los prejuicios negativos individualistas.

Si el sistema educativo no cambia de actitud hacia horizontes nuevos y con fines nobles, los resultados siempre seguirán siendo los mismos. Sin embargo, si toma una rectitud de intención firme hacia la difusión y enseñanza del liderazgo correcto desde las etapas iniciales de la instrucción escolar, probablemente en un periodo de 20 años se podrá ver una generación de líderes verdades que sean agentes de cambio social.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Aguera Ibañez, E. (2006). Liderazgo y compromiso social, Puebla, Miguel Angel Porrúa  
Covey, S., (1997). Los 7 hábitos de la gente altamente efectiva. México Paidós

Encuesta liderazgo. Recuperado el día 15 de junio de 2016 en:  
<http://www.cepvi.com/index.php/test/test-generales/test-de-capacidad-de-liderazgo>

Goleman, D. (2002). La inteligencia emocional en la Empresa. Buenos aire, Argentina:  
Vergara

Pérez, J.I. & Struggles. Peter Felsmann, McGhee Productivity Solutions. Carlos Ruiz, IPADE. Carlos Moya Vallejo, Deloitte México. Recuperado el día 15 de junio de 2016 en: <http://www.centrovidayfamilia.com/index.php/articulos/test/item/222-test-que-tipo-de-lider-eres>

ANUIES (2019). Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. Recuperado el día 15 de febrero de 2019 en: <http://www.anuies.mx/programas-y-proyectos/proyectos-academicos/vinculacion-de-las-ies-con-el-entorno>).

INEGI, 2015 Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Encuesta Intercensal 2015. Recuperado el día 15 de febrero de 2019 en: <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/escolaridad.aspx?tema=P>)

## DESARROLLO DE HABILIDADES DE LIDERAZGO MEDIANTE LA GESTIÓN E INNOVACIÓN EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO

L. A. Viñas Meza<sup>1</sup>  
L. Carreón Romero<sup>2</sup>

### RESUMEN

Hoy en día se necesita gente con un desarrollo más amplio, también se necesita una población que esté dispuesta y sea capaz de gestionar el cambio. Gestión del cambio requiere una variedad de diferentes roles. Dentro de toda organización la alta dirección debe definir la estrategia, mandos intermedios con experiencia deben tener la necesaria comprensión adecuada de contribuir a un programa de cambio, y así participar plenamente en lo que es tener éxito. Pero hay una necesidad primordial para los jóvenes como agentes de cambio, que es proporcionar un impulso innovador fresco, por lo que el presente trabajo de investigación demuestra la relevancia que alcanzan los ingenieros al vincular la aplicación del conocimiento generado en las aulas, a las necesidades latentes para transformar su entorno cada vez más crítico y complejo y así entender que el verdadero significado de ser líder es ser agente con una mejor formación y educación de alto nivel académico.

### ANTECEDENTES

Para comprender el alcance de esta investigación es necesario definir adecuadamente los términos, Gestión, Liderazgo e Innovación que se plantean como un cambio de cultura y un mecanismo de cambio en el paradigma educacional.

En décadas pasadas la gestión no era conocido como tal, sin embargo, ya estaba presente en la manera de trabajar de las organizaciones pues llevaban a cabo el proceso que distingue hoy en día a la ingeniería en gestión empresarial y que consiste en predecir quién va a realizar cada actividad, las herramientas utilizadas, las instrucciones específicas para su aplicación y cuál es el resultado esperado de esta actividad.

Así mismo se establece como el proceso de alcanzar metas de la organización, a través de trabajar con la participación de las personas y otros recursos de la organización. La gestión tiene las siguientes características: Se trata de un proceso o una serie de continuas actividades relacionadas que se concentra en alcanzar las metas organizacionales a través de trabajar con la participación de las personas y otros recursos de la organización.

Según (Modesty, 2010) el liderazgo, tiene que ver con la autoconciencia personal, el reconocimiento de las fallas propias, el desarrollo de la modestia, de la humildad y de la humanidad; por lo tanto, puede describirse como la habilidad para influenciar en otras personas que siguen al individuo líder y le permite obtener resultados significativos. También incluye la capacidad de tomar decisiones y asistir a los miembros del equipo y subordinados con la idea de maximizar el uso de recursos para obtener un objetivo común. Liderar es acompañar a otros para su desarrollo y compartir experiencias, conocimiento y visión

---

<sup>1</sup>Profesor asociado, Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. angelik\_2272@hotmail.com

<sup>2</sup>Profesor asociado, Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. laura.carreon@live.itsteziutlan.edu.mx

El proceso de innovación se genera en un ecosistema en el que las instituciones de educación superior, centros de investigación, gobierno, entidades financieras y empresas deben interactuar y participar de manera coordinada, complementaria y sistémica. Una de las formas a que se recurre con más frecuencia para lograr este proceso, es el desarrollo de capacidades en los alumnos como líderes para generar nuevos productos, diseños, procesos, servicios o de incrementar valor a los existentes.

Es importante señalar que la innovación genera grandes beneficios para los actores involucrados: Para los consumidores, la innovación se traduce en mejores productos y servicios, en términos de calidad, diseño, precio y eficiencia; para las empresas, la innovación trae como resultado una mayor rentabilidad derivada de la posibilidad de diseñar y producir nuevos o mejores bienes y servicios o de utilizar técnicas productivas más eficientes que las de sus competidores; Para la sociedad, la innovación genera nuevo conocimiento y soluciones a problemas relacionados con la salud, el medio ambiente, la pobreza, la seguridad, entre otros, además de lograr un crecimiento económico sostenido al estar sustentado en mejoras en productividad.

### **Planteamiento del Problema**

El contribuir al desarrollo de los países, a través de la formación de profesionales de diferentes disciplinas con liderazgo y pertinencia en lo social y lo económico, se hace inalcanzable cuando se plantea educar con herramientas obsoletas, ignorando la necesidad de fomentar la cultura de asumir riesgos mesurables y racionales, en escenarios que condenan el fracaso sin reconocerlo como parte del aprendizaje, promoviendo de esta forma egresados con bajo desarrollo personal y sin motivación ni expectativas.

Actualmente hay una notable desconexión entre el mundo académico y el sector productivo (mercado-empresas-gobierno), no sólo en el ámbito nacional sino también en el regional, y es indudable que en la educación superior existen carencias en el fortalecimiento del emprendimiento, la innovación y la gestión como elementos fundamentales en la formación de profesionales líderes.

En el caso el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán (ITST) quien actualmente cuenta con 2570 alumnos y 6 carreras de ingeniería ofertadas, el tema del emprendimiento como eje de formación, el liderazgo de sus egresados y el posible impacto social de sus profesionales es cada vez más cuestionado y exigido por la misma sociedad al ser un soporte académico en la región Nororiental. Por lo que es importante demostrar que los docentes deben de dejar de proponer proyectos de clase que no trasciendan más allá del aula para que el alumno este en contacto con las necesidades que se presenten en su entorno y de esta forma pueda visualizar el ámbito laboral antes de su egreso, así como proponer soluciones reales, lo que les permite formarse como profesionistas integrales tan necesarios para superar las expectativas de este mundo globalizado.

### **Objetivo general**

Desarrollar y fortalecer las habilidades empresariales y de liderazgo en el ingeniero mediante la generación y gestión de ideas de negocios innovadoras, factibles y sustentables, que



impacten en el entorno social, económico y ambiental a través de la capacitación en creación de empresas y vinculación con el sector productivo de la región Nororiental.

### **Objetivos específicos**

- Conocer las experiencias de vinculación orientadas al desarrollo de liderazgo para la transformación del entorno.
- Analizar y aplicar técnicas para generar ideas y hacer equipos que contribuyan a la formación y la consolidación de proyectos de emprendedores.
- Aplicar la simulación de negocios la cual le permite al estudiante su familiarización y desarrollo de las habilidades en los retos que representa el manejo de una empresa.
- Examinar la experiencia de los estudiantes y el impacto en su formación.

### **Pregunta de investigación**

¿Cómo impacta la vinculación del sector productivo y la participación en simuladores de negocios con el estudiante de ingeniería para la generación de ideas innovadoras y en su formación y desarrollo como líder?

### **Justificación**

El liderazgo y la innovación son los parámetros que rigen la gestión empresarial actualmente. No existe un buen liderazgo sin innovación; y la innovación sin un liderazgo adecuado no rinde los frutos esperados. Una idea de negocio puede ser genial en un momento dado, pero esto no implica que pueda sostenerse en el largo plazo sin hacerle ajustes o cambios. El liderazgo consiste en saber cuándo, cómo y dónde hacerlos y captar la voluntad de los colaboradores para ejecutar. El líder innovador debe ser visionario.

De aquí la importancia de formar profesionales que contribuyan a la gestión de empresas e innovación de procesos; así como al diseño, implementación y desarrollo de sistemas estratégicos de negocios, que optimicen recursos en un entorno global, con ética y responsabilidad social que sepan aplicar habilidades directivas y de ingeniería en el diseño, gestión, fortalecimiento e innovación de las organizaciones para la toma de decisiones en forma efectiva, con una orientación sistémica y sustentable.

Que sean capaces de diseñar e innovar estructuras administrativas y procesos, con base en las necesidades de las organizaciones para competir eficientemente en mercados globales, mediante la gestión eficiente de los recursos de la organización con visión compartida, con el fin de suministrar bienes y servicios de calidad.

Así mismo que diseñe y emprenda nuevos negocios y proyectos empresariales sustentables en mercados competitivos, para promover el desarrollo, la dirección de equipos de trabajo para la mejora continua y el crecimiento integral de las organizaciones.

### **Contexto general de la investigación**

Para iniciar con la formación en emprendimiento del ingeniero en gestión fue necesario ofrecer el escenario pertinente y competente para que el nuevo líder desarrollará sus destrezas de gestión e innovación y así poder conocer los mecanismos que le permitieran mejorar los

procesos, reducir tiempos de desarrollo de nuevos productos, administrando proyectos y sistemas complejos e interdisciplinarios e implementarlos.

Fue entonces que se llevó a cabo el proceso de Vinculación (Gould Bei, 2002, pág. 32 y 33) entre el ITST el cual se encuentra ubicado en el municipio de Teziutlán, en el Estado de Puebla y la Agencia de Desarrollo Rural Serranos en Acción A.C. del Municipio de la sierra Nororiental Tlatlauquitepec, Puebla, el cual fue formalizado mediante la firma de un convenio de trabajo colaborativo para coadyuvar esfuerzos y apoyar el desarrollo empresarial de productores de Chile Cera de la región para proyectarlos a la identificación y demanda de sus productos a nivel micro con miras a un nivel macro de ventas, y así de este modo facilitar la apertura de proyectos para incursionar en la solución de problemas reales que dan forma a ese desarrollo de habilidades de liderazgo, gestión e innovación del ingeniero.

## **METODOLOGÍA**

Las revisiones de la investigación producida en las últimas décadas (Hallinger y Heck, 1998; Marzano, Waters y McNulty 2005) señalan que los docentes pueden marcar una diferencia crítica en la calidad de las escuelas y en la educación de los alumnos. Además, la propia calidad del profesorado puede verse potenciada, a su vez, por la propia acción que ejercen en ese ámbito. Como constata el informe de la OCDE, a partir de la revisión de investigaciones: Los líderes escolares ejercen una influencia medible, en su mayor parte indirecta, sobre los resultados del aprendizaje. Esto significa que el impacto de los líderes escolares en el aprendizaje de los estudiantes, por lo general, es mediado por otras personas, eventos y factores organizacionales, como maestros, prácticas del salón de clase y ambiente de la escuela (Pont *et al.*, 2008, p. 34).

En otras revisiones (Robinson, Hohepa, y Lloyd., 2009) se pone de manifiesto los efectos que determinados modos de ejercicio del liderazgo son aún mayores en escuelas situadas en contextos vulnerables, donde un buen liderazgo educativo puede contribuir decididamente a incrementar sus índices de mejora. Por eso, si bien los factores externos (sociofamiliares, económicos o culturales) son condicionantes, no determinan lo que la escuela puede hacer.

Estas investigaciones exploran las relaciones directas e indirectas, estadísticamente significativas, entre las acciones de los docentes y los resultados del alumnado. Del mismo modo, aquellas intervenciones en el aprendizaje profesional del profesorado que tienen un impacto positivo en el aprendizaje del alumnado y el papel jugado por los líderes en crear las condiciones adecuadas para que tenga lugar. Los docentes generalmente contribuyen al aprendizaje de los alumnos indirectamente, a través de su influencia y su éxito depende mucho de sus decisiones sobre dónde dedicar tiempo, atención y apoyo.

En una amplia investigación, en la que han participado reconocidos investigadores (Day, et al., 2009), sobre el impacto del liderazgo en los resultados de los alumnos, entiende que dependen, en primer lugar, como variable mediadora, de las condiciones del trabajo docente, cuyo impacto en el aprendizaje se verá moderado por otras variables como el capital cultural de la familia o el contexto organizativo. Una y otra pueden verse influenciadas por quienes ejercen roles de liderazgo, produciendo –de este modo– mejoras en el aprendizaje del alumnado.

Para seguir agregando valor a estas investigaciones y seguir reforzando el desarrollo de las habilidades de liderazgo mediante la gestión e innovación los alumnos como transformadores de su entorno, se pone en práctica el método científico experimental, el cual de acuerdo a (Rodríguez & Martínez, 2011, pág. 7) “consiste en la determinación de ciertos hechos o resultados por medio de la observación de los fenómenos (no sólo en el sentido de ver con detenimiento sino el de registrar los hechos de forma sistemática) y de la verificación con base en la observación continua.” Lo que permite observar y manejar las variables y las constantes que intervienen y determinan los resultados a la pregunta y objetivos de investigación antes planteados.

La aplicación del conocimiento cierto mediante un método para producir un bien o servicio (Técnica) y la Creación de soluciones innovadoras a problemas de la realidad en una ciencia o técnica (Arte) estuvo dividida de la siguiente manera:

Con la asesoría de un docente 12 alumnos estudiantes de las ingenierías que oferta el ITST forman un equipo multidisciplinario y dan origen a la empresa de consultoría “AsServic” y de esta forma participan en uno de los simuladores de negocios más importantes a nivel estatal, nacional e internacional que es Emprendedores y Empresarios JA Puebla, que cuenta con un plan educativo que ha sido cuidadosamente desarrollado por profesionales de prestigio en diversas materias.

Con este plan JA Puebla cubre diversos objetivos formativos tanto personales, como profesionales, intentando que los jóvenes conozcan y comprendan los conceptos, cualidades y valores que mejorarán su calidad de vida y les garantizarán el éxito de sus proyectos personales futuros logrando que los jóvenes apliquen de manera práctica los conocimientos que han obtenido en su etapa escolar y les brinda las herramientas para sus primeros pasos en el ámbito profesional.

Posteriormente “AsServic” establece el primer contacto con la Agencia de Desarrollo Rural Serranos en Acción de Tlatlauquitepec, Pue., en donde los 50 productores de Chile Manzano asociados a esta agencia les comentan que su problemática principal es que solo comercializan su producto que cumple con los estándares de calidad para ser considerado como de primera a través de un solo intermediario en la central de abastos de la Cd. De México, por lo que el producto restante es simplemente vendido en los mercados locales o para consumo propio, lo que genera una baja economía y pérdida para ellos.

Una vez analizada la problemática de los productores los alumnos dan paso a la investigación experimental y realizan propuestas innovadoras de productos derivados del Chile Manzano que puedan ser comercializados, encontrando entre estos: aderezos, gomitas, chile en polvo, ate y sazónadores, logrando además la estandarización del proceso, en donde se explica técnicamente el procedimiento de elaboración de cada uno de los productos propuestos.

Consecutivamente realizan el estudio Bromatológico del Chile Manzano fresco y procesado para conocer sus propiedades nutrimentales y poder utilizarlas en la etiqueta diseñada para el producto como lo marca la norma NOM-030-SCFI-2006, y el Marco Regulatorio del etiquetado Nutrimental.

Las propuestas de productos son presentadas a los productores de Chile Manzano y a representantes de la A.D.R. Serranos en Acción de Tlatlauquitepec, para llevar a cabo la evaluación de estas, resultando como ideas más destacadas el chile en polvo y el ate, por lo que se inicia el proceso de registro de la marca colectiva denominada “CERRO ROJO” ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual (IMPI).

Como soporte de todo proyecto de investigación se desarrolló el marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) y metodológico del chile manzano, con apoyo del Marketing Mix se diseñó el segmento de mercado y determinación del mercado meta para cada uno de los productos, mediante la utilización del Software SPSS obtuvieron resultados gráficos de los estudios de mercado en la región para conocer la viabilidad de los productos, finalmente se diseñó la etiqueta genérica e imagen corporativa y se conformó el manual de identidad gráfica.

Los resultados de la empresa AsServic en el Simulador de Negocios JA Puebla, fue muy destacada como se muestra en la Fig. 1, ya que fue reconocida como Empresa del Año, (premio más importante para JA Puebla), mejor Empresa de Servicios, Empresa más Rentable y los alumnos por su función y desempeño obtienen los premio al mejor Director General y la mejor Directora de Relaciones Públicas, por ende, su asesora es reconocida como asesora del año por llevar a la empresa al éxito.



**Figura 1.** *Alumnos de la empresa “AsServic” reconocidos por su destacada participación en el simulador de negocios JA Puebla 2018. Imagen de autoría propia*

Así mismo se hacen acreedores a 14 becas para participar en el Foro Internacional de Emprendedores (FIE) México 2019.

El FIE México es un programa educativo de alto impacto que la fundación Junior Achievement World Wide tiene en países como México, Córdoba Argentina, Brasil y 13 países más y que organiza para que alumnos de nivel nacional e internacional puedan mediante la formación de valores, actitudes y estrategias descubrir su potencial para emprender.

## **RESULTADOS**

Una vez aplicado el método científico experimental, se responde de manera afirmativa la pregunta del problema ya que se pudo demostrar que:

El vincularse en proyectos con el entorno hace que los estudiantes de ingeniería del ITST, tenga un aprendizaje experiencial o vivencial de liderazgo, impulsando dicho conocimiento a que genere un proceso intelectual-creativo permanente que le permite prepararse con habilidades, competencias laborales y gerenciales para conducir un organismo social productivo donde pueda aprovechar sus recursos con eficiencia y logre sus objetivos con eficacia.

El uso del simulador de negocios JA Puebla constituye una actividad esencialmente grupal, ya que cada equipo de alumnos a través de su empresa compite con otras empresas de diversas instituciones universitarias de los diferentes municipios del estado de Puebla, conformando así un mercado. De esta manera, además del aprendizaje de las herramientas llamadas duras (matemática financiera, contabilidad y manejo de inventarios), los alumnos también adquieren capacidades blandas, fundamentales para la práctica empresarial, como son la negociación y el manejo de relaciones interpersonales.

La ciencia y los resultados de la investigación para generar productos innovadores de Chile Manzo fueron un desafío básico de la vinculación, ya que implicó anticipar necesidades y oportunidades de los proyectos para promoverlos mediante estrategias de mercadotecnia bien planeadas.

La relación entre la innovación y la gestión, y ambas en coordinación con el desarrollo de liderazgo, son herramientas para la creación de riqueza, nuevos mercados, fuentes de trabajo y, por lo tanto, de la prosperidad.

## **CONCLUSIONES**

1. Con base a los resultados obtenidos el objetivo general de esta investigación se cumple ya que se los alumnos de Ingeniería en Gestión Empresarial pudieron desarrollar el espíritu empresarial y de liderazgo al generar y gestionar ideas de negocios innovadoras, factibles y sustentables, mediante la vinculación con la Agencia de Desarrollo Rural Serranos en Acción del Municipio de Tlatlauquitepec, Pue., ya que la incubación de los nuevos productos para los productores de Chile Manzano se está generando mediante su comercialización, elaboración de plan de negocio y su registro de Marca Colectiva ante el IMPI, dando como resultado inmediato un impacto en el entorno social, económico y ambiental a través del óptimo desempeño de sus habilidades emprendedoras y en la generación de ideas de inversión.

2. Este proyecto de investigación permite reconocer que en países con economías emergentes como México, los estudiantes de ingeniería se ven obligados a desarrollarse en un entorno globalizante y de alta competitividad para lo cual no siempre existe la debida preparación ni planeación, exige que los nuevos egresados de las instituciones educativas de nivel superior propongan modelos creativos, impulsen nuevos negocios a partir de conocimiento que generen bienestar y riqueza, y sean emprendedores en todo el sentido de la palabra.

3. Para fortalecer la cultura emprendedora se hace inminente replantear algunos falsos paradigmas que persisten y afectan notoria y negativamente el liderazgo proactivo, a saber:

a) Tener conocimientos sobre el objeto de su profesión es suficiente para ser exitoso.

El éxito depende de tres componentes: el saber, el tener capacidades y habilidades, y el poseer experiencia. Si bien el tercero de ellos lo da el tiempo y una actitud proactiva de aprendizaje continuo, se tiende a subvalorar el papel del segundo aspecto, contrastando con lo valorado por el medio, como antes se mencionó. Sólo la integralidad de estos tres elementos ofrece un punto de partida adecuado para llegar a ser un emprendedor.

b) Los gerentes y empresarios nacen, no se hacen.

Es posible que algunas habilidades innatas y condiciones socioculturales faciliten el desenvolvimiento de algunos emprendedores con relación a otros. Sin embargo, hoy se sabe que no son suficientes. Como se mencionó, el conocimiento, el fortalecimiento de habilidades y la experiencia son fundamentales hoy en día el ITST cuenta con casos de egresados que son exitosos como gerentes, líderes, empresarios gracias a su participación en proyectos de emprendedurismo.

c) El ITST no cuenta con los suficientes recursos para abordar este reto.

La infraestructura física y de comunicaciones es cada vez mejor, se cuenta con profesores de cátedra e incluso de planta que tienen la experiencia suficiente para hablar y enseñar sobre emprendimiento. Hoy el instituto cuenta con estructuras, programas y proyectos dirigidos hacia el fortalecimiento del liderazgo de sus estudiantes. Este creciente interés debe coordinarse entre las diferentes carreras para que no se dupliquen esfuerzos o surjan competencias indeseables entre ellas.

4. El liderazgo queda expresado en la formación como una actitud frente a la vida, que mediante un entorno apropiado se puede formar e inculcar mediante nuevas pautas de pensamiento. Sus actores no se distinguen por edad, sino por su actitud; su trabajo depende de su intelecto. La diferencia está también en saber utilizar bien el conocimiento y la información, inspirar a otros con su energía y deseo de cambiar las cosas, inventar enfoques diferentes y tratar de experimentar cosas nuevas, aprovechando la tecnología. Sacar adelante sus ideas y trabajar en equipos estratégicos es una prioridad, crear prueba, fracasar sin aversión al aprendizaje que frena el desarrollo de capacidades.

5. El desarrollo de habilidades de liderazgo mediante la gestión e innovación en la formación del ingeniero permite a las nuevas generaciones ayudar al proceso de transformación mediante la visualización de nuevas oportunidades en su entorno.

## **RECOMENDACIONES**

Para que los institutos puedan seguir funcionando eficazmente no deben dejar de adoptar políticas que propicien el desarrollo de la vinculación, mientras que las áreas académicas y de investigación deben estar dispuestas y ser aptas para trabajar en los proyectos, así como para adecuar sus estructuras y programas a las necesidades del proceso.

Por lo tanto, es muy importante apoyar a los estudiantes de ingeniería para que desarrollen habilidades de liderazgo y contribuyan encabezando el cambio organizacional necesario para el desarrollo de proyectos de ingeniería multidisciplinarios, construir buenos equipos,



motivar a la gente, crear estructuras organizacionales innovadoras a la vez que se resuelven problemas mediante el desarrollo de trabajo efectivo

No olvidar que la prospectiva de las actividades de ingeniería tiene un fuerte componente en el desarrollo regional y en la consolidación de algunas cadenas productivas que incorporarán nuevas tecnologías para su desarrollo sostenible. Este pensamiento conduce a desarrollar una modalidad de “Liderazgo”, a través del cual las instituciones y los grupos organizados establecen metas y crean compromisos coherentes con las aspiraciones y expectativas de bienestar y transformación de su entorno.

Es importante señalar que el desarrollo del liderazgo no debe dejar de ser impartido como contenido metodológico en la formación del ingeniero ya que el emprendimiento será el motor del desarrollo económico de los próximos años y el impulsor de la gran mayoría de las políticas públicas de desarrollo productivo.

Adicionalmente, junto a estas políticas, se debe reforzar la interacción de la educación para formar el emprendimiento requerido, adecuando modelos importados y generando propios, pertinentes a las necesidades reales de la sociedad.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Day, C, Sammons, P., Hopkins, D. *et al.* (2009). Impact of school leadership on pupil outcomes. Final report. University of Nottingham y The National College for School Leadership. Disponible en: <http://publications.dcsf.gov.uk/eOrderingDownload/DCSF-RR108.pdf>

Gould Bei, G. (2002). *La administración de la Vinculación: cómo hacer qué*. México D.F.: Comisión Nacional de Libros de Textos Gratuitos.

Hallinger, P. y Heck, R. H. (1998). Exploring the principal contribution to school effectiveness: 1980-1995. *School Effectiveness and School Improvement*, 9(2), 157-191.

Marzano, R. J., Waters, T., y McNulty, B. A. (2005). *School leadership that works: From research to results*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Modesty, I. (2010). Humility and Humanity. *Harvard Business Review*, volumen 88 (número6).

Pont, B., D. Nusche y Moorman, H. (2008). *Improving school leadership*. Paris, OCDE. Disponible en: <http://www.oecd.org/edu/schoolleadership>

Rodríguez, S. H., & Martínez. (2011). *Fundamentos de Gestión Empresarial*. México: McGraw-Hill.

Robinson, V., Hohepa, M. y Lloyd, C. (2009). School leadership and student outcomes: Identifying what works and why: Best evidence synthesis iteration (BES). New Zealand: Ministry of Education.

## **EL LIDERAZGO COMPARTIDO Y EDUCACIONAL, UNA ESTRATEGIA PARA LOGRAR OBJETIVOS EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR.**

N. Avila Esquivel<sup>1</sup>  
Z. Manzanares Gómez<sup>2</sup>  
K. A Maza Luna<sup>3</sup>

### **RESUMEN**

Los retos que hoy en día deben de asumir las organizaciones educativas, con la finalidad de responder de manera pronta y eficiente, requieren en cierto sentido actualizar la estructura organizacional que lleva a la toma de decisiones sobre un plan educativo y su funcionamiento. Modificar el tipo de liderazgo existente en Instituciones de Educación Superior (IES), podría dar mayor oportunidad de generar autonomía entre los distintos miembros del equipo académico-administrativo. Considerando siempre llegar al cumplimiento de los objetivos planteados por el programa educativo (PE), como pueden ser la modificación de planes de estudios o la acreditación del mismo por pares académicos. Si bien es cierto que debe existir un cambio planificado para dar paso a un liderazgo compartido entre los diferentes actores de los PE, también es de reconocer que son diversos los beneficios que se pueden obtener, entre otros, la eliminación de barreras para un buen desempeño laboral y demostrar la confianza que se tiene en cada uno de los miembros, que se transforma en acciones de mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La adopción de una nueva estructura de trabajo no resulta sencillo, ya que se deben deponer estrategias laborales ya conocidas, dando paso a nuevas y considerando los cambios presentes del contexto actual de la enseñanza y en el campo profesional.

### **ANTECEDENTES**

Uno de los puntos de partida del presente documento, es conocer la definición y características más importantes del liderazgo aplicado y referido al ámbito educacional; el liderazgo se define como un proceso de influencia, el cual implica un propósito, así como una dirección, Leithwood (2009) señala que “el liderazgo educacional, se puede definir como la labor de movilizar e influenciar a otros para articular y lograr las intenciones y metas compartidas de la escuela”.

La idea que se tiene habitualmente de liderazgo es aquella que lleva a identificar a la persona que posee una posición formal y jerárquica dentro de la organización, sin embargo el liderazgo “informal”, llevado a cabo por los académicos se presenta de diferentes formas y funciones, llevando a estos a ser referentes de cambio dentro de las IES, este hecho es de gran relevancia, ya que conlleva a los académicos a ser considerados como agentes de cambio dentro de la Institución.

El concepto de liderazgo debe de ir más allá de la idea de jerarquía o de autoridad, la complejidad del liderazgo actual, no debe ser dependiente de una sola persona, sino de la suma de todo el “talento humano”, existente en las IES, para la definición y logro de objetivos y planteamiento de nuevas metas.

---

<sup>1</sup> Jefe de la Carrera de Ingeniería Industrial. Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México. noeaves28@hotmail.com

<sup>2</sup> Profesora de Asignatura. Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México. zuleymanzanares@gmail.com

<sup>3</sup> Profesor de Asignatura. Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México. maza.alejandro.450@gmail.com

El reto a superar, es el hecho de tener un liderazgo compartido entre administrativos y académicos, ya que cuando los profesores intervienen en decisiones importantes de la Institución, esta se convierte en una más incluyente, y con un amplio panorama para hacerla crecer en diferentes ámbitos, lo cual tiene una reacción en cadena, que deriva en una mejora en el PE, lo que conlleva a una alza en el aprendizaje otorgado por los académicos que se convierte en un mejor rendimiento académico por parte de los alumnos.

En la actualidad la toma de decisiones para el mejoramiento de los planes educativos debe estar basada en el contexto actual que rodea a todo el programa educativo, aunado a los grandes cambios tecnológicos y organizacionales, lo que implica la participación de diversos grupos de interés, para la actualización y mejora de los planes de estudio, resulta de gran y vital importancia enriquecer el enfoque basado en experiencias y hechos actuales, no solamente basados en estadísticas de rendimiento escolar, ni en la percepción de las autoridades que están al frente de los programas educativos, que en muchas ocasiones, es donde recae la decisión en cuanto a las adecuaciones o modificaciones al mismo.

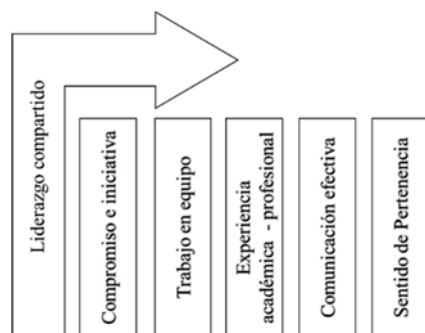
La definición de los grupos de interés que tengan amplia relación con la mejora del programa educativo, debe de ser consensada por un Cuerpo Académico Colegiado (CAC), quien a su vez deberá de estar conformado de diversos expertos de las diferentes áreas de conocimiento que integran al PE, profesores comprometidos con la institución y más aún con el conocimiento que conlleva la responsabilidad de ser parte de las decisiones que serán tomadas y que tendrán impacto en los miembros actuales y futuros de la comunidad perteneciente al programa educativo.

El cambio a realizarse dentro de estos cuerpos académicos colegiados, deberá de romper el paradigma de que el líder debe visualizar los objetivos del PE, hacerlos del conocimiento de sus integrantes y lograr de ellos sólo la aceptación y la responsabilidad de alcanzarlos. La transformación del liderazgo en donde este recae en la persona con mayor jerarquía administrativa, deberá de contemplar la migración al liderazgo compartido, en donde cada uno de los elementos que conforman el CAC, es reconocido por la experiencia académica, profesional, y se orienta al trabajo académico, no sólo a la gestión y a la administración sino a influir en la cultura organizacional.

Algunas de las características que deberán tener los miembros del CAC para conformar un liderazgo compartido que contribuya al logro de los objetivos de PE y las grandes encomiendas, como lo pueden ser la modificación del plan de estudios o la acreditación por pares académicos, son las mostradas en la Figura 1 “Características para fomentar el liderazgo compartido”, en donde el compromiso e iniciativa deben ir enfocados a la mejora del PE, buscando nuevas alternativas para el mejoramiento de la enseñanza y el logro de las competencias que son definidas dentro del perfil de egreso del plan de estudios.

El trabajo en equipo, siendo siempre respetuoso de las nuevas ideas, que conlleve a una perspectiva holística, que genere innovación al PE. La experiencia académica y profesional, llevará al panel de especialistas, a tener mayor número de elemento para la toma de decisiones, el binomio que se forma, puede aportar grandes atribuciones al trabajo generado dentro del CAC. La comunicación efectiva evita la generación de confusión, dudas o malas interpretaciones, con lo cual se pueden lograr de una manera más eficiente el logro de los

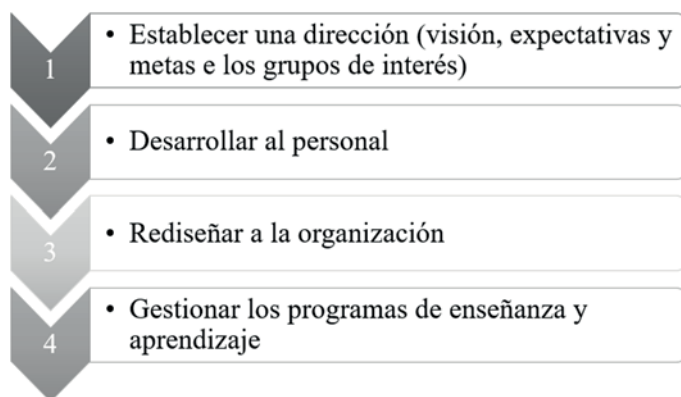
objetivos planteados. El sentido de pertenencia identificando a la IES como su “hogar” y ser parte de la “familia” del PE.



**Figura 1.** Características para fomentar el liderazgo compartido.  
*Elaboración Propia*

En la Figura 2. “Dimensiones y prácticas de un liderazgo eficaz”, se puede apreciar, que el liderazgo influye en varias etapas del proceso de cambio para la mejora de las IES. En la etapa 1, el personal administrativo debe brindar una visión clara a la institución, con el fin de seguir objetivos en común, tratando de alinear de la mejor manera posible a los miembros de toda la institución. Para la etapa 2 se debe aumentar la capacidad en todos los grupos de interés, para potenciar la productividad y responder mejor ante los cambios. Por otro lado, en la etapa 3, las condiciones de trabajo deben ser las óptimas, para que las labores que realizan los grupos de interés, posibiliten un desarrollo en sus habilidades y capacidades, con tareas que aumenten el trabajo colaborativo y el liderazgo compartido principalmente.

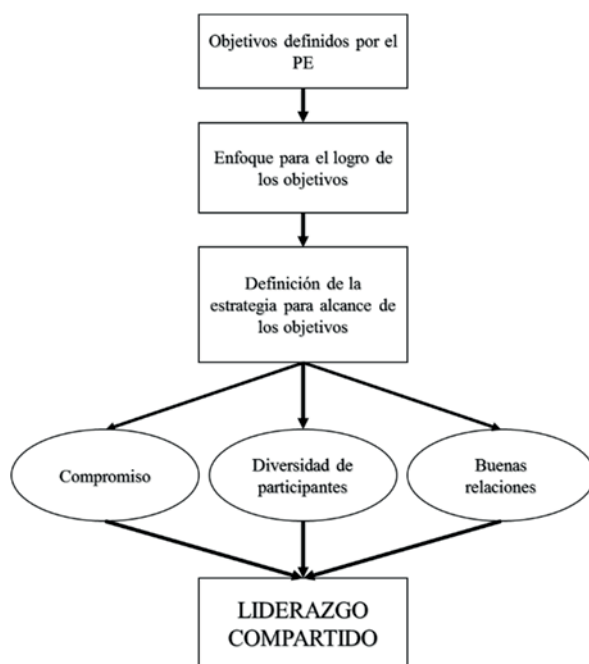
Por último, en la etapa 4, gestionar los programas de enseñanza y aprendizaje, son las actividades que tienen como finalidad tener los recursos tanto materiales y humanos para la mejora de la enseñanza, así como del aprendizaje de los estudiantes. La integración de los elementos señalados tanto en la Figura 1, como en la Figura 2, dan como resultado la metodología planteada en este documento con la finalidad de definir las acciones que se han llevado a cabo para conseguir un liderazgo compartido dentro del CAC.



**Figura 2.** Dimensiones y prácticas de un liderazgo eficaz.  
*Elaboración Propia*

## METODOLOGÍA

La estructura metodológica que se ha adoptado en la carrera de Ingeniería Industrial (IID) de la Facultad de Estudios Superiores Aragón (FESAR), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), está definida en la Figura 3 “Metodología para el logro del liderazgo compartido”, la cual está dividida en 7 elementos que la componen. Como punto de partida se tiene la definición de los objetivos a alcanzar por la carrera de IID, en donde cada uno de los miembros del Comité de Carrera de IID, concibe y es conocedor de los objetivos que se desean alcanzar y lo que se debe realizar para alcanzarlos.



**Figura 3.** Metodología para el logro del liderazgo compartido.  
*Elaboración Propia*

En lo que respecta al enfoque para el logro de los objetivos, cada uno de los miembros del Comité de Carrera de IID, está comprometido al logro de los mismos y es consciente de la responsabilidad que recae en este CAC, por lo que las aportaciones que realizan cada uno, desde su perspectiva profesional y área de conocimiento, son elementales. Los obstáculos que se puedan presentar, no deben de ser impedimento para la consecución de los objetivos, ya que se tiene bien definida la estrategia y se trabaja para alcanzar estos. La amalgama formada por los integrantes del Comité de Carrera de IID está completamente comprometida, con la enmienda de lograr cada uno de los objetivos planteados y con la expectativa de tener nuevos retos y metas a alcanzar.

La formación y la experiencia de cada uno de los miembros que conforman el Comité de Carrera de IID, los hacen diferentes y forman una combinación única, es la suma de cada uno de sus componentes para un objetivo común. La comunicación se da de una manera natural, el buen ambiente que existe dentro de este comité contribuye a superar las adversidades que se puedan presentar y al fortalecimiento del mismo equipo. Hay académicos que se presentan como líderes naturales en su área de especialización, existen aquellos que incentivan el



funcionamiento del comité llevando a cabo buenas relaciones, otros son portadores de propuestas de otros académicos que no se encuentran dentro del comité. La ventaja de establecer roles dentro de un liderazgo compartido, será de gran apoyo para valorar cada una de las aportaciones, lo que conlleva a incrementar el potencial del grupo y la confianza en el trabajo desarrollado.

## RESULTADOS

Derivado del trabajo realizado en el Comité Académico de Carrera de IID, asociado al estilo de liderazgo compartido adoptado, se ha conformado el Plan de Desarrollo 2018-2022 para la carrera de IID, en él se ve reflejado el compromiso adquirido por sus integrantes y los valores asumidos para el PE, los cuales son:

- Ética. Actuamos bajo principios y valores de la UNAM, que responde a las necesidades actuales de la sociedad.
- Responsabilidad. Cumplimos conscientemente con nuestras obligaciones, con base a la normatividad de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Identidad Aragonesa. La Facultad es nuestra casa y somos parte de la “Familia Aragonesa”
- Liderazgo. Las autoridades y los docentes de la Carrera de Ingeniería Industrial de la FES Aragón, somos visionarios y transformadores en el proceso de la enseñanza de la Ingeniería Industrial, motivamos a nuestros alumnos para que sean agentes de cambio dentro de las organizaciones.
- Trabajo equipo. Sumamos y compartimos esfuerzos, pero también compartimos y multiplicamos éxitos.

En dicho documento se enmarcan las líneas de acción y programas que coadyuvan al logro de los objetivos institucionales. Las líneas de acción originadas son:

1. Programa de atención a estudiantes.  
Objetivo: Realizar acciones que contribuyan en la mejora del desempeño académico de los estudiantes.
2. Programa de atención a docentes.  
Objetivo: Apoyar a los profesores de asignatura y de carrera en el desarrollo de sus actividades académicas, así como promover y proporcionar herramientas que favorezcan la mejora de la práctica docente.
3. Programa de apoyo a la oferta educativa.  
Objetivo: Brindar productos y servicios de calidad para los alumnos de la carrera.
4. Programa de promoción a la cultura y el deporte.  
Objetivo: Difundir y promover la participación entre los alumnos de la carrera de ingeniería industrial la práctica de actividades complementarias que contribuyan en la formación de los estudiantes.
5. Programa de apoyo a la investigación  
Objetivo: En conjunto con los profesores de carrera establecer líneas de investigación y fomentar la participación de los alumnos en actividades de esta índole.
6. Programa de vinculación con el sector productivo.  
Objetivo: Generar canales de comunicación con el sector productivo, a fin de que los estudiantes de la carrera de ingeniería industrial participen de manera activa en actividades que permitan integrar los conocimientos adquiridos en las aulas.

El comité de Carrera de IID, siempre en busca de la mejora del PE, ha comenzado con las actividades que resultan en la modificación del plan de estudios que se encuentra vigente hoy en día dentro de las aulas de la FESAR, debido a que esto presenta una gran innovación para el PE, los trabajos se intensifican, haciendo necesario la inclusión de grupos de interés externos, que colaboren a la integración del nuevo plan, que deberá de estar acorde a todas y cada una de las necesidades enmarcadas por los grupos de interés tanto internos como externos al PE. Esto hace necesario que las personas que se sumen a esta labor entiendan y comprendan el esquema de trabajo y liderazgo desarrollado en el Comité de Carrera de IID.

## CONCLUSIONES

Un factor determinante del liderazgo compartido, es el hecho de que todos los miembros de una IES, contribuyan al logro de los objetivos en común, en vez de que este liderazgo recaiga en una sola persona, ya que es clave fundamental para el éxito sostenido, el desarrollo y la mejora de la eficacia y eficiencia, de la enseñanza, así como del aprendizaje de los alumnos de la carrera de ingeniería industrial.

Las mejoras de un liderazgo en el ámbito educacional, debe tener un conocimiento completamente sólido, ya que este se ha convertido en un factor determinante en la estructura organizacional de las IES, así como en la planta de académicos que participan en cada una ellas, reforzando sus conocimientos y habilidades frente a los alumnos, además del personal administrativo que tiene la responsabilidad de gestionar los recursos necesarios y llevar a cabo las mejoras obtenidas a través de este liderazgo.

En la figura 4 “Liderazgo educacional y liderazgo compartido”, es importante mencionar que cada uno de estos tipos de liderazgo, tienen puntos en común, además de que se complementan, para tener una mejora en la planta docente y administrativa, que a su vez tengan interrelaciones en varios puntos con una comunicación efectiva, con metas y objetivos que lleguen al mismo fin, dando como resultado la mejora de la enseñanza y aprendizaje de los alumnos, así como obtener un liderazgo horizontal, el cual responde de manera eficiente a los cambios del medio, ya que con ello se asegura que todos los grupos de interés trabajen bajo el mismo esquema, predicando cada uno de ellos con el ejemplo de lo que implica tener un liderazgo horizontal.



**Figura 4.** Liderazgo educacional y liderazgo compartido.  
Elaboración Propia

Es por ello que la carrera de IID de la FESAR, está teniendo grandes transformaciones, con el fin de convertirse en un agente de cambio para el liderazgo, tanto educacional como compartido. Cada una de las acciones llevadas a cabo por este Comité busca siempre el mayor de los beneficios para los alumnos del PE, además de reforzar en ellos competencias y habilidades que son desarrolladas dentro de las aulas.

Por ello es importante mencionar el significado que tiene la acreditación por pares académicos, dicho ejercicio pondrá nuevamente a prueba las capacidades y estilo de trabajo adoptado por el Comité de Carrera de IID, ya que se deberán contar con altos estándares de calidad, para superar las exigencias del entorno en el que se encuentra la FESAR, así como cumplir los compromisos derivados de estas.

Esta acreditación evalúa todos los ámbitos y aspectos que tienen relación con la enseñanza y aprendizaje, por lo que reconoce la competencia tanto de la FESAR como la de administrativos y académicos que intervienen en este proceso, reformando las funciones y responsabilidades, además de crear dentro del medio un mayor nivel de comprensión en cuanto a las actividades diseñadas para la mejora de diferentes puntos, lo que conlleva a un mayor nivel de confianza educacional, así como la mejora y el fomento de los diferentes tipos de liderazgo.

Finalmente se considera que un factor fundamental para lograr la acreditación, es la colaboración de todos actores, teniendo en cuenta al liderazgo educacional y compartido como una herramienta esencial para éxito de esta actividad.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Becerra Pando , M. E., Del Campo Prada , J. A., & Díaz Velarde , K. E. (2017). *El impacto de liderazgos empoderamiento y compartido en el comportamiento innovador en equipos de trabajo*. Perú.
- Gil, F., & Alcover, C., & Rico, R., & Sánchez-Manzanares, M. (2011). *Nuevas Formas De Liderazgo En Equipos De Trabajo*. Papeles Del Psicólogo, 32-47.
- Leithwood, K. (2009). *¿Cómo liderar nuestras escuelas? Aportes desde la investigación*. Santiago de Chile. Área de Educación Fundación Chile.
- Salazar, M. A. (2006). *El liderazgo transformacional ¿modelo para organizaciones educativas que aprenden?*. UNIrevista, 12.
- Ulloa, J., & Rodríguez, S. (2014). *Liderazgo escolar y desarrollo profesional de docentes*. Chile: Editores RIL.
- Universidad Nacional Autónoma de México, FES Aragón (2018). *Plan de Desarrollo Institucional 2018-2022*. México: Carrera de Ingeniería Industrial.

## LOS PROCESOS DE ACREDITACIÓN EN EDUCACIÓN SUPERIOR COMO MECANISMOS PARA INCREMENTAR EL RENDIMIENTO ACADÉMICO

R. I. Hernández Molinar<sup>1</sup>

M. Méndez Ontiveros<sup>2</sup>

F. Oviedo Tolentino<sup>3</sup>

E. Zermeno Pérez<sup>4</sup>

### RESUMEN

A pesar de que los procesos para acreditar programas académicos en educación superior, se han considerado un reto difícil de superar para los administradores de las instituciones de educación superior, debido a que los marcos de referencia exigen el cumplimiento de requerimientos relacionados con infraestructura e indicadores académicos; es posible observar que el llevar a cabo los procesos de autoevaluación y preparación para la evaluación de programas educativos, ha sido de gran utilidad debido a que se observa un efecto positivo en el rendimiento académico y en el desarrollo de competencias que son fundamentales cuando los estudiantes egresan. Este estudio centra la atención en el análisis de resultados históricos de dos indicadores prioritarios en educación superior: el desempeño académico de los estudiantes y el nivel del logro del perfil de egreso de los estudiantes una vez que concluyen sus estudios. La temática se aborda a partir de los procesos que se han llevado a cabo para obtener la acreditación nacional e internacional de cinco programas académicos en la Facultad de Ingeniería de la UASLP. Se analiza información relacionada con resultados generados a partir de la implementación de estrategias y programas académicos orientados para colaborar en el cumplimiento de resultados las acciones derivadas de la autoevaluación y la evaluación por parte de las agencias especializadas en procesos de acreditación. Se muestran algunos resultados, se lleva a cabo un proceso de reflexión y análisis a la luz de las experiencias que se han tenido en un horizonte de tiempo de seis años.

### ANTECEDENTES

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí ha estado desarrollando estrategias que le permiten incorporar programas orientados a la mejora continua de la calidad educativa de sus programas académicos. A partir de la década de los noventa la acreditación académica se ha estado implementando como parte de mecanismos para mantener y superar los indicadores que son establecidos por la Secretaría de Educación Pública. Actualmente estos procesos se han estado manteniendo de tal forma, que la Facultad de Ingeniería que es pionera en la búsqueda de acciones para el cumplimiento de los estándares educativos internacionales.

En 2013 se iniciaron los procesos para la acreditación internacional ante la agencia ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology), un organismo experto en evaluación de instituciones de educación superior en las áreas de ingeniería. En 2014 se obtuvo la acreditación de seis de sus programas educativos por parte de ABET. En 2016, se obtienen nuevamente las acreditaciones nacional e internacional con base en los

---

<sup>1</sup> Profesor Investigador de Tiempo Completo. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Ingeniería. raul.hernandez@uaslp.mx

<sup>2</sup> Profesora Investigadora de Tiempo Completo. Área Mecánica y Eléctrica Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Ingeniería. monica.mendez@uaslp.mx

<sup>3</sup> Profesor Investigador de Tiempo Completo. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Ingeniería.

<sup>4</sup> Profesor Investigador de Tiempo completo Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Ingeniería. enrique.zermeno@uaslp.mx

resultados de un proceso de revalidación que fue gestionado por las autoridades de la Facultad. Los programas académicos fueron evaluados por las comisiones de CACEI (Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería) y ABET.

Estas acreditaciones tienen una vigencia hasta el año 2021. Este estudio tiene como objetivo analizar el efecto que tienen los procesos de preparación de las evaluaciones por parte de las agencias acreditadoras; así como aquellas que permiten responder a un proceso interno de evaluación y a la evaluación externa realizada por las comisiones correspondientes.

La acreditación académica de los programas educativos en la Facultad de Ingeniería, se ha convertido en un componente esencial para impulsar el proceso de mejora continua de la calidad educativa. Los resultados que se han obtenido demuestran que ha sido un factor principal para posicionar en niveles de excelencia a los programas del Área Mecánica y Eléctrica, así como a sus egresados.

Aunque el enfoque de este estudio está fundamentado en la reflexión y en los resultados obtenidos, es importante señalar que muchas de las acciones que se han desplegado a la luz de los procesos para las acreditaciones han influido para iniciar procesos orientados a la formación docente de los profesores, a poner en marcha programas para incorporar actividades alineadas al Modelo Universitario de Formación Integral (MUFI), y a mejorar los indicadores de desempeño académico y de egreso en la Facultad.

Es claro que los procesos de acreditación de los programas educativos están soportados por la evaluación basada en criterios que tienden a convertirse en estándares de la educación en el país. Zedillo (2010) señala que los procesos de evaluación para lograr la acreditación de programas educativos son procesos que permiten generar planes de trabajo que inciden directamente en los principales involucrados (profesores y estudiantes). Cuando las instituciones de educación superior deciden utilizar la acreditación como una estrategia en sus procesos de mejora continua, logran crear una sinergia que es producto de la convergencia de criterios internos y externos, generados por los observadores y críticos de la educación superior contemporánea.

Maturana (1995) sugiere que los sistemas educativos, como sistemas de actividad humana, tienen la propiedad de auto gestionar, evaluar, regular y modificar los resultados obtenidos, con base en un análisis profundo del sistema educativo mismo; pues esto genera una convergencia hacia la autopoiesis, que es concebida como una propiedad emergente que lo caracteriza.

Considerando lo anterior, es posible afirmar que este trabajo permite generar reflexiones relacionadas con: los aspectos culturales y axiológicos de la comunidad académica de la Facultad, el análisis y pertinencia de indicadores institucionales, mecanismos para detectar áreas de oportunidad, la realización de ejercicios de reflexión y prospectiva para continuar con procesos de mejora, espacios útiles para establecer conexiones efectivas con diferentes sectores de la sociedad, etcétera.

Los procesos de acreditación reúnen a los principales actores para que realicen procesos de autoevaluación que convergen y son de utilidad para regular y generar proyectos orientados a generar cambios que inciden de manera directa en la calidad de la educación (Del Castillo, 2004). Es importante señalar que las experiencias generadas en la Facultad de Ingeniería muestran que el proceso de acreditación es de utilidad para asegurar estabilidad en la operación académica, pues se genera un ambiente de confianza favorable, que es reflejado en el grupo de constituyentes que participan (administradores, profesores, estudiantes, padres de familia, funcionarios de gobierno, organizaciones que reclutan a los egresados, etcétera).

Además, la acreditación de los programas educativos es de utilidad para generar un marco de referencia que impulsa y retroalimenta a la institución para impulsar y mejorar sus propios indicadores. La acreditación ofrece la oportunidad de establecer una vinculación directa con los principales interesados en reclutar a los egresados, y asegura la pertinencia de los programas, para que generen un beneficio a la sociedad.

Hernández Molinar, Espericueta González y Méndez Ontiveros (2015), señalan que los procesos de acreditación nacional e internacional son de utilidad para generar una sinergia que permite incidir positivamente en la mejora de la calidad de la educación superior; además de que son elementos fundamentales para administrar de manera efectiva las actividades propias de una institución de educación superior. Además muestran que al motivar a los profesores para implementar nuevas estrategias de enseñanza en la educación superior, es posible incorporar técnicas didácticas innovadoras que inciden en un rendimiento académico favorable de los estudiantes.

## **METODOLOGÍA**

Este estudio ha sido realizado con base en una metodología que considera la revisión histórica de los resultados obtenidos a partir de una propuesta planteada desde el Área Mecánica y Eléctrica para justificar acciones cuyo principal objetivo consiste en lograr las acreditaciones nacional e internacional en la agencias CACEI y ABET, respectivamente.

La información relacionada con los reportes que fueron entregados por las comisiones evaluadoras de los organismos acreditadores CACEI y ABET, se encuentra en los Reportes CACEI/ABET, (2017-2018), los cuales se encuentran disponibles en el Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad. Estos documentos han sido de gran utilidad para justificar muchas de las acciones que se han implementado para asegurar la mejora continua de los programas educativos.

También, se revisan los resultados históricos obtenidos por los estudiantes en el Examen General de Egreso de la Licenciatura (EGEL-IMECA) en las áreas fines a los programas educativos adscritos a AME. En el Área Mecánica y Eléctrica se tienen disponibles las bases de datos relacionadas con los indicadores de desempeño en cada una de las áreas de conocimiento que son evaluados por el examen nacional.

En este estudio se han revisado cuidadosamente los resultados que se generan en el Observatorio de *Student Outcomes* (SO's) o Resultados del Aprendizaje, el cual se ha



diseñado e implementado en el Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería. Este Observatorio está enfocado a: a) dar soporte a los profesores en el diseño de actividades docentes, b) el diseño de rúbricas que muestren indicadores de desempeño en forma objetiva, c) monitorear los resultados obtenidos por los profesores, generar reportes con base en los resultados, y d) analizar los reportes para generar información útil a los programas educativos en la toma de decisiones por parte de las autoridades de la Facultad. Otras fuentes de información relevantes consisten en: a) minutas y documentos que se han elaborado en las academias y en exámenes profesionales, b) cuestionarios a egresados y empleadores, c) conversaciones con funcionarios de la Facultad, con los coordinadores de los programas educativos, con estudiantes que terminan sus estudios y con los empleadores.

Hernández Molinar (2017), señala que en el Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería se tiene implementado un programa de capacitación para los profesores que imparten cursos que han sido seleccionados para monitorear el desempeño de los estudiantes de cada programa educativo, en el marco del modelo universitario para la formación integral (MUFI), el cual está basado en el desarrollo de competencias. Los profesores emplean Rúbricas especialmente diseñadas por un grupo colegiado, con el fin de generar un archivo histórico por cohorte y por generación. Esto permite generar una base de datos que contiene información asociada al logro de los SO's; la cual es empleada para generar los reportes y realizar el análisis correspondiente, por parte de las coordinaciones y la jefatura del Área.

Hernández Molinar, Espericueta González y Méndez Ontiveros (2015), describen claramente la importancia de la acreditación internacional, mencionando que es una estrategia corporativa que asegura en sus egresados una formación académica que satisface el perfil de egreso de sus estudiantes. En este sentido, el Área Mecánica y Eléctrica ha definido las principales competencias en las que centra la atención el proceso de enseñanza aprendizaje.

En la Tabla 1 se muestra una lista de las competencias, las cuales son interpretadas como los resultados del aprendizaje de los estudiantes (*Student Outcomes*); y son utilizadas como marco de referencia para diseñar, planear e implementar actividades docentes enfocadas a fortalecer y/o desarrollar las competencias que se han establecido por parte de los programas educativos.

Hernández Molinar (2017) define con claridad el procedimiento para llevar a cabo la planeación e implementación de actividades docentes que permiten la observación y registro de los *Student Outcomes*. El proceso de observación y registro de estos indicadores es responsabilidad de los profesores, quienes actualizan la base de datos administrada desde el Observatorio del Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad.

La escala que se emplea, es una escala Ordinal que mide el nivel de logro del *Student Outcome* por parte de cada estudiante. La selección del valor asignado se lleva a cabo con base en rúbricas previamente definidas. Los valores en la escala de medición se encuentran en un rango de 1 a 4, en donde 1 representa un desempeño sobresaliente.

**Tabla 1.** Competencias definidas en el Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la UASLP

(a)	Capacidad para aplicar conocimientos en matemáticas, ciencia e ingeniería
(b)	Capacidad para diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar información
(c)	Capacidad para diseñar un sistema, componente o proceso que cumpla con las necesidades deseadas considerando aspectos tales como: económico, ambiental, social, entre otros
(d)	Capacidad para adaptarse en el trabajo de equipos multidisciplinarios
(e)	Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería
(f)	Responsabilidad ética y profesional
(g)	Capacidad para comunicarse de manera efectiva
(h)	Una amplia educación necesaria para entender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global (económico, ambiental y social)
(i)	Reconocimiento de la necesidad y la capacidad de participar en un aprendizaje permanente
(j)	Conocimientos de temáticas contemporáneas
(k)	Capacidad para el uso de técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería
(l)	Disposición a asumir papeles y responsabilidades de liderazgo

Existe una dinámica diseñada para tratar de sistematizar el cumplimiento de las metas establecidas previamente por parte de un Comité formado por los coordinadores de los programas educativos y el jefe del Área Mecánica y Eléctrica. Al terminar cada semestre se llevan a cabo sesiones de planeación y prospectiva, en las que se revisan los reportes generados a través del Observatorio de SO's.

Con base en los resultados de estas sesiones de trabajo, cada semestre se genera una propuesta que permite concretar acciones orientadas a la mejora continua de los indicadores analizados. Esta propuesta es empleada por cada coordinador del programa educativo, quien se apoya en el grupo de profesores de tiempo completo para tratar de implementar acciones de mejora.

En el Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería, todos los estudiantes presentan el Examen General de Egreso (EGEL). Los estudiantes presentan el examen que cada coordinación ha seleccionado, de acuerdo con la especialidad correspondiente. En este estudio se han revisado los resultados obtenidos en estos exámenes, desde el año 2013; y cada una de las coordinaciones de los programas educativos realiza un análisis que es de utilidad para proponer acciones a las academias respectivas. Los resultados también son presentados como evidencia para tratar de encontrar alguna correlación con los avances en el logro de los *Student Outcomes*.

En este trabajo se muestran resultados obtenidos por los estudiantes adscritos al programa de Ingeniería Mecánica Administrativa, aunque es posible indicar que todos los

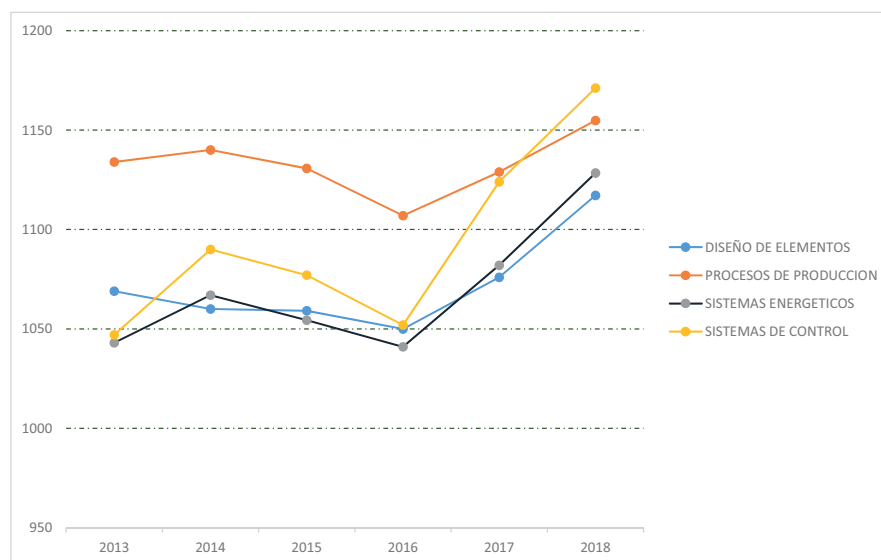
programas educativos que pertenecen al Área Mecánica y Eléctrica, tienden a tener indicadores con un desempeño similar.

## RESULTADOS

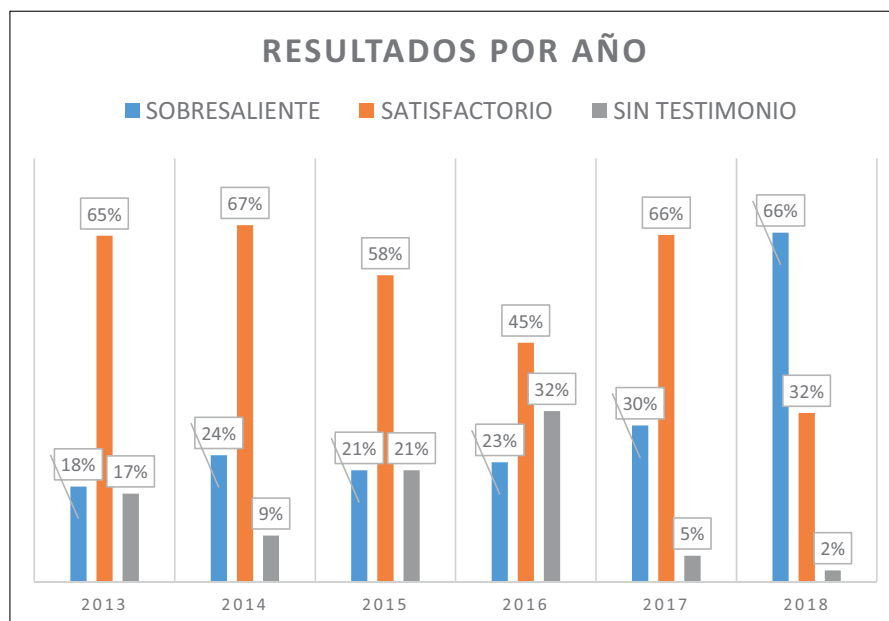
Como resultado del análisis de los resultados, el cual está basado en las fuentes de información que se han comentado previamente, se observa que es posible determinar que las acciones derivadas de los trabajos de acreditación, los cuales están alineados a los planes de acción que se proponen en el Plan de Desarrollo de la Facultad de Ingeniería (Plan Institucional de Desarrollo 2014-2023, 2014), inciden favorablemente en el desempeño académico de los estudiantes que están adscritos al Área Mecánica y Eléctrica.

Las Figuras 1 y 2 muestran que los resultados de los estudiantes del programa educativo de ingeniería mecánica administrativa (IMA), han mejorado significativamente y que existe una tendencia a lograr niveles de excelencia en las áreas cognitivas evaluadas por CENEVAL (Centro Nacional de Evaluación). Se observa que el número de estudiantes que obtiene calificación sobresaliente muestra una tendencia a incrementarse.

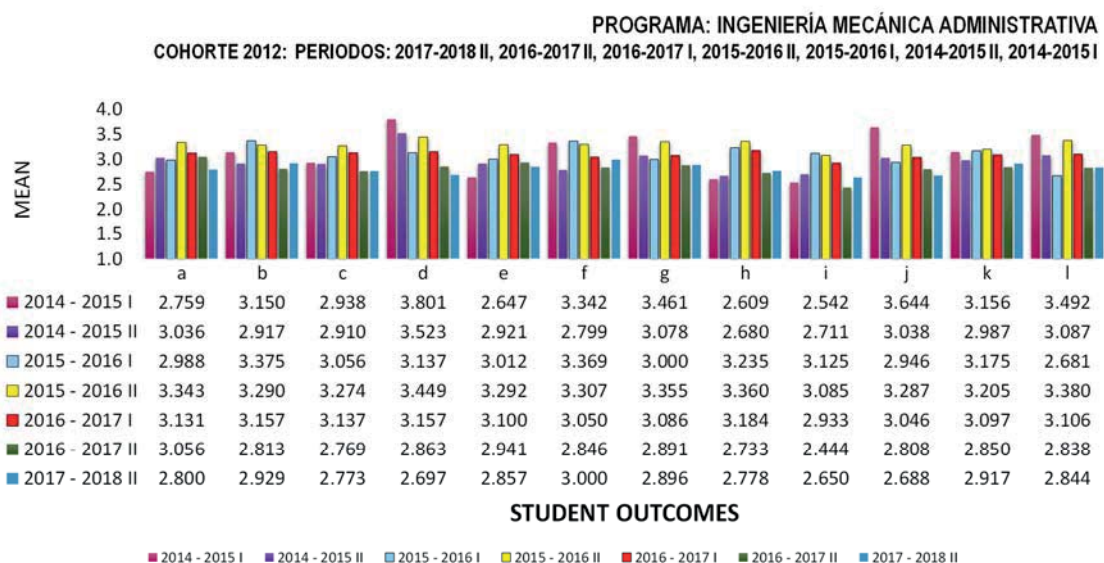
Las Figuras 3 y 4 muestran un ejemplo que se refiere al comportamiento de las cohortes 2012 y 2013 que están registradas en programa educativo de ingeniería mecánica administrativa (IMA). Se debe indicar que la información es generada por los profesores que imparten cursos a los estudiantes que pertenecen a cada cohorte. Es posible observar que los resultados relacionados con el logro del *Student Outcome* (resultado del aprendizaje) asociado a cada uno de los estudiantes, muestran una tendencia estable, aunque favorable



**Figura 1.** Gráfica de Indicadores de Desempeño por Área de Conocimiento.  
Resultados de EGEL-IMECA 2013-2018  
Programa Educativo: IMA. Facultad de Ingeniería. UASLP  
Período 2013-2018



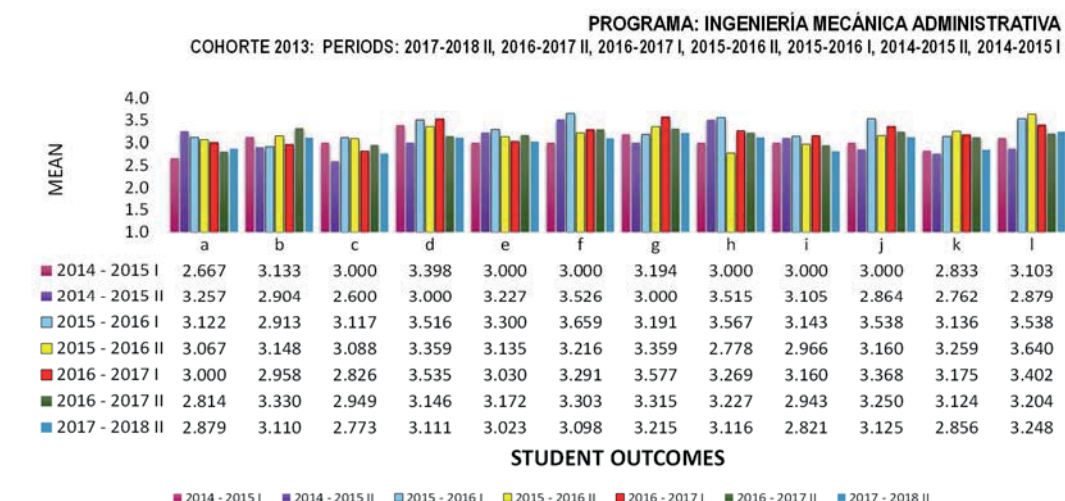
**Figura 2. Gráfica de Resultados del EGEL-IMECA**  
 Resultados en los periodos: 2013-2018  
 Programa Educativo: IMA. Facultad de Ingeniería. UASLP  
 Período: 2013-2018



Tamaño de Muestra	110	119	115	143	128	96	19
Desviación Estándar	0.8882	0.8537	0.8573	0.6527	0.7370	0.6325	0.8659

StudentOutcomes

**Figura 3. Resultados del logro de Student Outcomes**  
 Programa Educativo: Ingeniería Mecánica Administrativa  
 Cohorte: 2012. Períodos: 2014-2018



Tamaño de muestra	34	51	77	135	97	109	58
Desviación Estándar	0.7031	0.7208	0.7614	0.8006	0.7913	0.7675	0.7111

StudentOutcomes

**Figura 4. Resultados del logro de Student Outcomes**  
**Programa Educativo: Ingeniería Mecánica Administrativa**  
**Cohorte: 2013. Períodos: 2014-2018**

## CONCLUSIONES

Los procesos de acreditación nacional e internacional vigentes en el Área Mecánica y Eléctrica, han sido de gran utilidad para generar un cambio cultural entre los profesores que participan. Alinear los esfuerzos para lograrlo, ha permitido influir en la modernización y actualización de laboratorios y salones de clase; así como en la participación de las academias para incorporar temáticas que son de interés para los reclutadores de los egresados. Es evidente que la acreditación, conjuntamente con el proceso de vinculación con el contexto real; como lo señalan Hernández Molinar, Loredo Moreleón, Espericueta González y Oviedo Tolentino, F. (2018), han sido factores que permiten posicionar los programas académicos del Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería. El cumplimiento de estándares internacionales permite mostrar evidencia de la actividad que despliegan las autoridades de la Facultad de Ingeniería de la UASLP y se convierte en un detonador importante que influye en el incremento del desempeño académico de los estudiantes.

Como lo plantean Hernández Molinar, Espericueta González, y Méndez Ontiveros, (2015) los procesos de acreditación generan certidumbre y un ambiente de confianza que aporta elementos para el posicionamiento de los estudiantes en estancias académicas, en las empresas, y sobre todo, influye en su formación humana.

Estos procesos han generado un espacio que se caracteriza porque se activa un Observatorio del nivel de desempeño en el marco de los resultados del aprendizaje, en el que se revisa la efectividad de las actividades del Área Mecánica y Eléctrica que está relacionadas con los indicadores de desempeño en un modelo educativo orientado al dar cumplimiento al perfil del egresado. La información que produce este Observatorio es de utilidad para la toma de decisiones por parte del Comité de Planeación del Área Mecánica y Eléctrica.

Asimismo, Hernández Molinar, Espericueta González, y Méndez Ontiveros, (2015), indican que se ha motivado la participación activa de las academias, de los funcionarios universitarios, profesores, estudiantes y los sectores externos que se relacionan con la comunidad académica.

Este Observatorio ha sido diseñado desde el espacio disponible por el Comité de Planeación de AME de la Facultad de Ingeniería y ha proporcionado información valiosa para generar evidencia de la labor que se realiza en el marco de un modelo educativo innovador. En forma paralela, se han puesto en práctica programas que son de utilidad para fortalecer la Iniciativa Académica.

Para conseguir los resultados que se describen en este trabajo, en AME ha diseñado y autorizado un Programa de Desarrollo Docente que sea de utilidad para preparar, actualizar y certificar al profesor, de tal forma que se le capacite para implementar acciones que aseguren el logro de las competencias de los estudiantes antes de que terminen su programa académico.

Los procesos realizados han permitido tener una comunicación más estrecha con las entidades institucionales que ofrecen servicios universitarios a los programas académicos; además de que brindan la oportunidad de establecer relaciones favorables con otros constituyentes que participan en la formación de los estudiantes, como es el caso de padres de familia, empleadores, organizaciones no gubernamentales y sociedad en general.

Los resultados del análisis realizado en este trabajo, muestran que la incorporación de una Iniciativa Académica útil para generar evidencias ante observadores externos de las agencias acreditadoras, tiene un impacto favorable en el desempeño académico de los estudiantes y en los profesores; lo cual contribuye para impulsar una cultura organizacional que se refleja en la obtención de estándares de excelencia.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Del Castillo, G. (2004). El impacto de la evaluación externa en dos instituciones de educación superior en México: la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco y la Universidad Iberoamericana. *Perfiles Latinoamericanos*, 12(25), 115-148.

Hernández Molinar, R. I., Espericueta González, D. E., Méndez Ontiveros, M. (2015). Impacto de la Acreditación Internacional como Iniciativa Académica en la Formación Docente. *Revista electrónica ANFEI digital*, año 2, Número 3. 2015.

Hernández Molinar, R. I. (2017). Sistema de Valoración de Competencias de los Estudiantes del Área Mecánica y Eléctrica, Facultad de Ingeniería, UASLP.

Hernández Molinar, R. I., Loredó Moreleón. L. A., Espericueta González, D. E., Oviedo Tolentino, F. (2018). Vinculación de Estudiantes de Ingeniería, Componente Esencial en un Modelo Universitario Orientado a Competencias. *Revista electrónica ANFEI digital*, año 5, Número 9, 2018.



- Maturana, H., Varela, F. (1995). De máquinas y Seres Vivos. Santiago de Chile: Editorial Universitaria S.A
- Reportes CACEI/ABET. (2017). Reportes de los Procesos de Acreditación 2016-2017. San Luis Potosí: Área Mecánica y Eléctrica, Facultad de Ingeniería, UASLP.
- Plan Institucional de Desarrollo 2014-2023 (2014). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Recuperado de: <http://www.ingenieria.uaslp.mx/Paginas/FACULTAD.aspx>
- Zedillo, L.E. (2010). COPAES y la importancia de la acreditación de segundo nivel de la Educación Superior en el Aseguramiento de la Calidad. Noveno Foro de Evaluación Educativa. Universidad del Mar. Ponencias presentadas por organismos acreditadores e instituciones de educación superior.

## LIDERAZGO Y COMUNICACIÓN ASERTIVA EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

H. E. Pérez Solís<sup>1</sup>

A. Paz Gutiérrez<sup>2</sup>

### RESUMEN

Entre los problemas a los cuales se enfrentan actualmente los egresados de la carrera de ingeniería son los cambios vertiginosos que se dan ante diferentes aspectos como los sociales, económicos, culturales, tecnológicos, y se vive en un mundo competitivo, y además inseguro, donde la comunicación y el liderazgo tienen un papel significativo en la vida actual de los profesionistas.

La metodología a seguir para el estudio de esta investigación fue de tipo descriptiva (hechos actuales, que está sucediendo con los resultados hasta ahora alcanzados por los alumnos que se encontraban cursando el noveno semestre).

Debido a lo anterior la estrategia de investigación fue mixta, es decir, abarco los dos enfoques cualitativo y cuantitativo.

Entre los resultados que se observaron es que la comunicación es un elemento significativo para ejercer un liderazgo eficiente, debido a que implica hacer la elección de las decisiones más adecuadas acerca de lo que se habrá de realizar en el desarrollo, culminación y presentación de los proyectos de ingeniería.

Es relevante que la comunicación en el desarrollo y presentación de los proyectos que realizan los alumnos, se clara, precisa, oportuna y entendible, para lograr un excelente desempeño, así como el liderazgo que asumen en el desarrollo del mismo, así como mejorar las relaciones interpersonales.

### ANTECEDENTES

#### Planteamiento del problema

Los avances que la ciencia presenta influyen en la economía, en la salud, en la sociedad y hasta la forma de como relacionarnos con nosotros mismos y con los demás y todos estos cambios van transformando a la sociedad y a la vida humana.

La tecnología es un medio para comunicarse con la sociedad y en conjunto con la ciencia permite el desarrollo de una nueva realidad al ser humano.

La ingeniería da la oportunidad de manipular el medio ambiente en el que se desenvuelve el ser humano, y facilitan las actividades rutinarias, son adaptaciones que alteran las formas de actuar o pensar en el ser humano.

Por lo anterior se menciona que es necesario que la formación actual de nuestros estudiantes de ingeniería deba de ser integral y de calidad científica, tecnológica y humanista, que les permita desarrollar o bien fortalecer su liderazgo y comunicación asertiva para que den soluciones prácticas a los nuevos retos que se les presenta.

---

<sup>1</sup> Profesora de la carrera de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica. Escuela de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Culhuacán. [anelealunarosa@hotmail.com.mx](mailto:anelealunarosa@hotmail.com.mx)

<sup>2</sup> Profesor de la carrera de Computación. Escuela de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Culhuacán. [apaz@ipn.mx](mailto:apaz@ipn.mx)

### **Objetivo General**

Identificar el estilo de liderazgo, así como los elementos que intervienen en un proceso de comunicación para mejorar las relaciones interpersonales en los estudiantes de noveno semestre de la carrera de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica de la Escuela Superior de Ingeniería y Mecánica (ESIME), Unidad Culhuacán.

### **Objetivos específicos**

Identificar los elementos que intervienen en un proceso de comunicación para mejorar las relaciones interpersonales.

Identificar el tipo de liderazgo de los alumnos en la toma de decisiones, así como su proceso de comunicación.

Diseñar e integrar estrategias de comunicación y de información que faciliten su aplicación para mejorar la comunicación y el liderazgo en el desarrollo y culminación de proyectos de ingeniería.

La pregunta más importante de este trabajo de investigación es ¿Mejorar el proceso de comunicación y ejecutar liderazgo dentro de un equipo de trabajo es significativo durante el desarrollo, culminación y presentación de un proyecto de ingeniería?

### **Justificación**

Con este trabajo se busca que los futuros ingenieros desarrollen y mejoren su propio liderazgo, así como mejorar su comunicación con argumentos, conocimientos, actitudes, habilidades y valores; con una sólida formación que facilite el aprendizaje autónomo, mediante procesos educativos flexibles e innovadores en relación con el entorno; con la finalidad de que combinen la teoría con la práctica y contribuyan al desarrollo de la sociedad y del país.

Y esto les permita adaptarse a los cambios vertiginosos en un contexto en donde la ciencia y la tecnología influyen en el quehacer cotidiano de los valores del ser humano como honestidad, confianza y actitud de servicio, para encontrar oportunidades que faciliten su integración en un mundo globalizado y altamente competitivo.

Lo descrito anteriormente, es el interés que se tiene por investigar en este contexto de la realidad, por lo que la observación es importante para poder comprender, describir y explicar esta realidad.

### **METODOLOGÍA**

La planeación establece las bases para determinar los posibles riesgos y minimizarlos. La eficiencia en la ejecución de las actividades que se llevarán a cabo depende en gran parte de una adecuada planeación, y los buenos resultados no se logran por sí mismos: es necesario planearlos con anterioridad; y que esto permita encontrar oportunidades que faciliten la integración de la ciencia, la tecnología y la comunicación asertiva en un mundo globalizado y competitivo, donde se requiere de tomar decisiones asertivas con liderazgo.

Hasta ahora se omite un análisis reflexivo considerando los aspectos humanísticos y de

liderazgo para quienes son dirigidos dichos trabajos, así como quienes serán beneficiarios ya que cualquier herramienta tecnológica que facilite alguna labor o trabajo es simplemente conveniente para lograr un propósito u objetivo en la vida diaria.

Los trabajos que realizan los alumnos de ingeniería son con propósitos académicos (obtener una calificación) no necesariamente se contextualiza en el marco humanista sobre las implicaciones sociales de comunicación y liderazgo dentro de formación como ingenieros

Se toman decisiones cuando se quiere resolver alguna situación, y para esto se deben de establecer que acciones se llevaran a cabo, así como los criterios que han de seguirse, con la finalidad de llevar a cabo un proceso eficaz en la toma de decisiones.

Es importante conocer las razones que fundamentan la toma de decisiones, los efectos y consecuencias al aplicar la decisión, por lo que es necesario determinar de forma clara y específica los objetivos a alcanzar, comparar objetivos con resultados alcanzados y/o esperados y buscar estrategias, analizarlas, evaluarlas y aplicarlas que den solución al problema a tratar y así lograr los resultados esperados de forma exitosa.

Investigar y recopilar información relacionada con planeación, estrategias, comunicación y liderazgo.

Para poder diseñar las estrategias de comunicación y motivación, fue necesario realizar la planeación de actividades con la finalidad de que se ejecuten en tiempo y forma, de acuerdo a lo planeado.

Se diseñaron las siguientes estrategias para los grupos de la asignatura: Proyectos de Titulación:

- Comunicación asertiva
- Proceso de comunicación
- Motivación emocional
- Desarrollar la reciprocidad y la cooperación entre alumnos y docente, así como crear una cultura de trabajo colaborativo y de apoyo mutuo.

Aplicar estrategias de aprendizaje, comunicación y motivación en los grupos muestra de la unidad de aprendizaje de desarrollo prospectivo de proyectos de los períodos 2018-2 y 2019-1

Se aplicaron las estrategias de la siguiente forma:

- a) Se diseño una planeación de actividades académicas, enfocadas en realizar actividades de trabajo en equipo, mediante la exposición de temas por parte de los alumnos, así como ejercicios de expresión oral, escrita, corporal que permita un mejor aprovechamiento académico y despertar la motivación, con la intención de promover la participación en clase de los alumnos.
- b) Haciendo ejercicios de expresar información tanto de forma escrita, gráfica y verbal para lograr una comunicación verbal asertiva entre alumnos y profesores.

- c) Se facilitó la apertura en la comunicación entre alumnos y docentes destacando la importancia de escuchar las dudas, para aclararlas de forma oportuna y profundizar en el conocimiento requerido para mejorar el aprendizaje en cada tema.

## Marco teórico

### 1 Competencias conversacionales

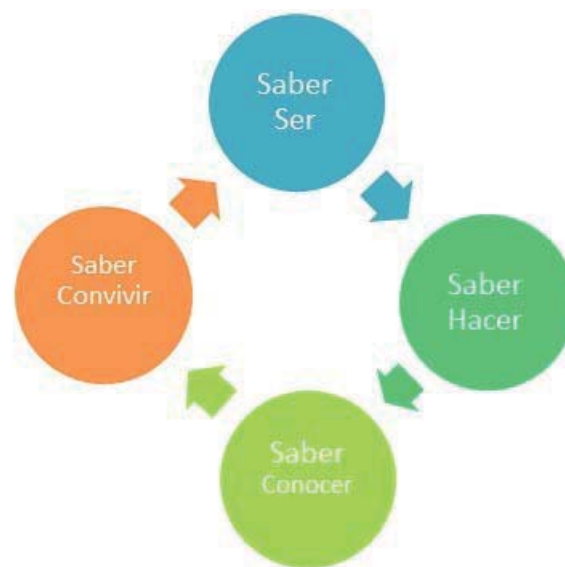
Las competencias conversacionales y los retos empresariales de la organización, buscan marcar aspectos positivos como una mejor estructura organizacional, mejor imagen ante la sociedad, respeto al medio ambiente, condiciones seguras de trabajo y competitividad.

Sin embargo, la falta de una comunicación eficiente, conlleva a que las empresas tengan problemas en sus mecanismos poco efectivos de divulgación de la información, donde lo que se comunica se olvida generando inconformismo del personal; repetición de actividades, entre otros.

#### 1.1 Competencias

Innovar los procesos de comunicación en las organizaciones, a fin de generar en las personas las competencias que requieren para lograr resultados exitosos.

Se entiende por competencia a los procesos de desempeño en determinados contextos y se integran diferentes saberes, los cuales se pueden observar en la figura 1.



**Figura 1.** Saberes que integran una competencia.  
*Elaboración propia*

Se deben asumir las competencias desde un enfoque integral que permita comprender el sentido de ellas para los procesos de comunicación durante la planeación de actividades, en el desempeño laboral y en la evaluación de resultados.

## **2. Comunicación**

La comunicación es el proceso de transmisión y recepción de ideas, de información y mensajes.

Existe una comunicación intrapersonal como interpersonal; la primera tiene que ver con una interiorización a los pensamientos; la segunda, tiene que ver con cómo nos comunicamos con los demás y se divide en escrita y oral. Así como también se presenta la comunicación verbal y no verbal.

### **2.1. Comunicación digital y analógica**

#### **2.1.1 Comunicación digital o verbal**

Watzlawick (1997), menciona que “en la comunicación humana utiliza una palabra para nombrar algo, resulta obvio que la relación entre el nombre y la cosa nombrada esta arbitrariamente establecida. Las palabras son signos arbitrarios que se asemejan de acuerdo a la sintaxis lógica del lenguaje” (Watzlawick, 1997, p 62).

La comunicación verbal puede realizarse de dos formas: oral y escrita; la primera a través de signos orales y palabras habladas; la escrita por medio de representaciones gráficas de signos.

Las formas de comunicación escrita también son muy variadas y numerosas por ejemplo los ideogramas, jeroglíficos, alfabetos, siglas, grafiti, logotipos, etc.

Para interpretar correctamente los mensajes escritos es necesario conocer el código, que ha de ser común al emisor y al receptor del mensaje.

#### **2.1.2. Comunicación analógica o no verbal**

La comunicación analógica es la comunicación no verbal, como las posturas, los gestos, las expresiones faciales, ritmo, tono de voz, entre otros.

## **3. Desarrollo de competencias conversacionales**

Para desarrollar las competencias conversacionales se debe de tener en cuenta la diferencia entre comunicación e información, así como considerar que en un proceso de comunicación están involucradas las personalidades de las personas que están interactuando en dicho proceso.

La nueva cultura organizacional propone que hay que tener claro hacia dónde ir y que todo cambio pasa por tres etapas:

- a) Decidir dónde se quiere estar
- b) Determinar dónde se está
- c) Elegir el modo de llegar o cerrar la brecha desde donde se está hasta donde se quiere

## **4. Conceptos referentes a: liderazgo y estilos de liderazgo**

### **4.1. Liderazgo**

Es la iluminación de la visión del hombre hacia perspectivas más altas, el surgimiento del rendimiento del hombre a estándares más elevados, la construcción de la personalidad del hombre más allá de sus limitaciones normales.

Acción en el grupo; el líder que emerge de un grupo es el que es percibido por éste como el más capaz de satisfacer las necesidades del mismo.



De acuerdo con Chiavenato (2004), “Liderazgo es la influencia interpersonal, ejercida en una situación, dirigida a través del proceso de comunicación humana a la consecución de uno o diversos objetivos específicos” (p 458).

Por lo anterior entonces se puede definir como la influencia que tiene una persona hacia otra u otras, es decir, el arte o proceso de influir sobre las personas para que busquen con una real y buena voluntad y entusiasmo, el logro de las metas de la empresa.

Un líder actúa para ayudar a un grupo a lograr sus objetivos por medio de la aplicación máxima de sus aptitudes. Nunca se coloca detrás de un grupo para empujar, se sitúa al frente, para inspirar y guiar hacia el logro de las metas.

La personalidad del Liderazgo está integrada por los siguientes elementos principales:

- Aptitud para comprender que los seres humanos tienen distintos motivadores en tiempo y situaciones distintas.
- Aptitud para inspirar.
- Aptitud para actuar de manera de crear un clima que conduzca a responder ante motivaciones y promoverlas.

#### **4.2. Estilos de Liderazgo**

Estudios dirigidos por Kart Lewin, Ronald Lippitt, y Ralph K. White de University of Iowa en 1938 enfocaron su atención a los estilos de liderazgo. Ellos identificaron tres estilos básicos-autocrático, laissez faire y democrático. La ubicación de la función de toma de decisiones surgió de estos estudios como la diferencia principal entre los estilos de liderazgo. En general, el líder autocrático toma todas las decisiones; el líder laissez faire permite a los individuos en el grupo tomar todas las decisiones; y el líder democrático guía y anima al grupo a tomarlas. Leland P. Bradford y Ronald Lippitt describieron a cada uno de estos líderes y sus grupos como sigue:

En resumen, la importancia de los estudios de Lewin y White se encuentra en el hecho que fueron los primeros en estudiar el liderazgo en una forma científica. Sus estudios mostraron que estilos diferentes de liderazgo produjeron reacciones distintas en el grupo. No se trató de relacionar el estilo de liderazgo con la productividad. Su contribución principal fue que identificaron tres estilos diferentes de liderazgo-autocrático-laissez faire y democrático.

Las descripciones de los tres diferentes estilos desarrollados por Bradford y Lippitt fueron mucho más lejos en que trataron de relacionar el estilo de liderazgo con la productividad. Su descripción de los estilos democráticos es el más conveniente y productivo para la mayoría de las situaciones. Sin embargo, como se mostrará posteriormente en este capítulo, el estilo de liderazgo más productivo depende de la situación en la que opera el líder.

La capacidad para conducir y la disposición para seguir se apoyan en los Estilos de Liderazgo. Algunas de las primeras aplicaciones de los Estilos de Liderazgo, los clasifican sobre la base de cómo utilizaban los líderes su autoridad. Así encontramos los siguientes estilos:

- Instruir y evaluar correctamente a su personal.
  - Resolver sus conflictos y atender sus dudas.
  - Redactar los informes y reportes periódicos.
- a) **Autócrata Consumado.** Este estilo de líder establece todo, los objetivos, los procedimientos, es dogmático y espera obediencia. Centraliza su autoridad y toma las decisiones de un modo unilateral y limita la participación de los subordinados, su poder surge de su capacidad de otorgar recompensas o castigos; es decir, el líder tiene el poder absoluto. “Caracterizado por un énfasis primordial de dirección hacia la producción; este estilo proporciona rebeldía hacia la autoridad y frustración en los subordinados, así como resultados no tan buenos en cuanto a la productividad” (Münch, 2015)
- a) **El Autócrata Benévolo o Paternalista.** “Enfatiza la importancia del factor humano y de la motivación a través de las recompensas. Propicia que los empleados solo trabajen cuando existe una recompensa” (Münch, 2015).
- b) **El Indiferente**
- c) **El Demócrata.** “En el estilo democrático el líder comparte las funciones con los miembros estimulando la participación en la determinación de las metas y en el planeamiento, conduce a una mayor motivación para el cumplimiento de las decisiones, al no ser impuestas; mayor satisfacción al trabajo, los miembros participan en la toma de decisiones, los acuerdos son de obligatorio cumplimiento, posibilita mayor aporte de ideas e innovaciones por parte de los trabajadores y no exige nada más que por los resultados”. (Zayas y Cabrera; 2006, p10).
- d) **El transformacional.** Este estilo es considerado como un verdadero líder, debido a que Inspira a sus equipos en forma permanente, y le transmiten su entusiasmo al equipo.

“Los líderes transformacionales prestan mayor atención a sus seguidores en cuanto a sus necesidades e intereses de desarrollo ayudándolos a ver los viejos problemas de nuevas formas, son capaces de lograr un esfuerzo extra para lograr las metas del grupo. El Liderazgo transformacional está más fuertemente correlacionado con tasas menores de rotación, alta productividad y más alta satisfacción del empleado.

Los líderes transformadores hacen partícipe a los subordinados de las decisiones que se toman en la organización.” (Zayas y Cabrera; 2006, p7).

#### 4.3. Cualidades del Liderazgo.

La teoría de la cualidad característica del liderazgo se concreta en el líder. Esta teoría supone que la eficiencia del liderazgo se puede explicar aislando las características o peculiaridades físicas o psicológicas que diferencia al líder del grupo. Algunas de las peculiaridades más frecuentemente de un buen líder son:

- Honestidad
- Veracidad
- Imparcialidad
- Valor
- Perseverancia.

Todas estas peculiaridades se consideran virtudes dentro de nuestro sistema ético. Ya que la teoría de la cualidad característica implica que el grado hasta el cual un líder posee estas cualidades determina la eficiencia, se esperaría que una persona que ocupa un puesto de liderazgo tuviera estas peculiaridades.

Es importante llevar a cabo Toma de decisiones de forma asertiva

Una decisión es la elección de un curso de acción entre varias alternativas y la responsabilidad más importante del administrador es la toma de decisiones. Al tomar decisiones es necesario:

1. Definir el problema
2. Analizar el problema.
3. Evaluar las alternativas.
4. Elegir entre alternativas.
5. Aplicar la decisión.

#### **4.4. La Comunicación en la Dirección**

La comunicación es uno de los elementos más importantes de la Dirección. Sin ella no se puede intercambiar ideas y experiencias. Un gerente transmite ideas e información de su mente hacia otras mentes, lo que piensa de otra persona estimula la comunicación.

El problema en un proceso de comunicación es una interpretación parcial del mensaje debido a la falta de datos, claridad en el mensaje, por lo que el receptor interpreta cosas diferentes.

Se debe tener en cuenta la diferencia entre comunicación e información, así como considerar que en un proceso de comunicación están involucradas las personalidades de las personas que están interactuando en dicho proceso; así como reflexionar sobre supuestos compartidos, cambiar creencias y juicios acerca de la realidad.

La comunicación es el proceso de transmisión y recepción de ideas, de información y mensajes.

Para Watzlawick (1997) “La comunicación implica un compromiso y, por ende, define la relación. Esta es otra manera de decir que una comunicación no solo transmite información, sino que, al mismo tiempo, imponer conductas”

Existe una comunicación intrapersonal como interpersonal; la primera tiene que ver con una interiorización a los pensamientos; la segunda, tiene que ver con cómo nos comunicamos con los demás y se divide en escrita y oral. Así como también se presenta la comunicación verbal y no verbal.

La comunicación verbal puede realizarse de dos formas: oral y escrita; la primera a través de signos orales y palabras habladas; la escrita por medio de representaciones gráficas de signos. Por otro lado, el proceso de comunicación en una organización pasa por el filtro de la personalidad, carácter y temperamento de la persona al momento de transmitir la información y si se hace por medios escritos puede ser confusa por la falta de habilidades de redacción.

Un equipo funciona si sus integrantes o colaboradores trabajan para el mismo fin, por lo que es necesario contar con un líder que los dirija al logro de los resultados esperados.

### **Alcances de la investigación**

Fue necesario conocer las ventajas y los inconvenientes del proceso de comunicación, así como el liderazgo que ejercían los alumnos que cursan el noveno semestre de la carrera de ingeniería, antes de llevar a cabo las acciones necesarias para lograr mejorar su comunicación y liderazgo. Para poder llevar a cabo lo anterior fue importante determinar la metodología a seguir en el proceso de la investigación.

Se consideró cual era el mejor método o camino a seguir para el proceso del desarrollo de la investigación, tener claro el objeto de estudio, así como saber explicar de forma lógica, clara y congruente la realidad del contexto donde se llevó a cabo el estudio.

### **Métodos para recolectar y analizar la información**

Los instrumentos que se utilizaron para recabar información y determinar cómo se va utilizar fueron la observación y la entrevista.

De acuerdo con Rojas (2005), las técnicas como las encuestas, las entrevistas, entre otras herramientas no son suficientes para recabar información que corresponda a la realidad del contexto que se estudia.

“En el proceso de recolección de datos intervienen muchos factores subjetivos que pueden distorsionar la información, lo cual limitará o impedirá obtener información empírica válida y confiable para la construcción del conocimiento científico” (Rojas 2005)

Para llevar a cabo la observación fue necesario diseñar la estrategia a seguir para poder acercarse al entorno de los estudiantes, así como las unidades de observación y entrevista.

Al interpretar las respuestas que se obtuvieron fue necesario considerar que los sujetos están vinculados en su contexto y en sus experiencias vividas, por lo que para poder analizar e interpretar los datos y la información recabada que se obtuvieron fue necesario determinar una muestra representativa de la población.

### **Población**

2 grupos de alumnos de noveno semestre de la carrera de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica

Cada grupo de 20 alumnos

### **Cuestionario**

A continuación, se presentan una serie de preguntas con el propósito de recabar información de acuerdo a la hipótesis de la investigación y entender si la comunicación y el liderazgo son esenciales durante el desarrollo y administración de un proyecto de ingeniería.

Las preguntas son las siguientes:

¿La comunicación es una actividad permanente y asertiva?

¿La comunicación con los compañeros y maestros es clara y entendible?

¿Aplican estrategias de comunicación para el logro de resultados satisfactorios en el desarrollo de sus proyectos?

Y las preguntas correspondientes al liderazgo fueron las siguientes:

- ¿La ejecución de su liderazgo es el adecuado?
- ¿Los resultados que obtiene son los adecuados?
- ¿Se siente con ánimo y energía para realizar adecuadamente su proyecto de ingeniería?

### **Recolección de datos**

1. Se revisó el cuestionario un día previo a la encuesta
2. Para poder entrevistar a los alumnos tenía que ser antes de que iniciaran sus actividades escolares o bien dentro de la clase de ingeniería económica.
3. Después de entrevistar a los alumnos se solicitó su autorización para aplicar la encuesta, con la observación de esperar el tiempo necesario, para interrumpir lo menos posible las actividades escolares de cada alumno.
4. En ocasiones había que esperar entre 1 a 2 horas aproximadamente con cada grupo, para poder aplicar el cuestionario.
5. Al concluir la encuesta agradece a los alumnos por su apoyo y colaboración.

### **Condiciones en que fue aplicada la encuesta**

Para poder aplicar el cuestionario a los alumnos fue necesario solicitarles su autorización y tiempo, para evitar interrumpir sus actividades escolares.

Una vez recabada la información se capturaron los datos recolectados en la aplicación como ya se mencionó anteriormente en SPSS.

## **RESULTADOS**

Antes de iniciar cualquier acción, es imprescindible determinar los resultados que se pretenden alcanzar el grupo social, así como las condiciones futuras y los elementos necesarios para que éste funcione eficazmente. Esto sólo se puede lograr a través de una comunicación asertiva, clara precisa y eficiente. Carecer de estos fundamentos implica graves riesgos, desperdicio de esfuerzos y de recursos, un liderazgo improvisado.

Por estas razones es que la comunicación es un elemento significado para ejercer un liderazgo eficiente, debido a que implica hacer la elección de las decisiones más adecuadas acerca de lo que se habrá de realizar en el desarrollo, culminación y presentación de los proyectos de ingeniería.

Se encontraron los siguientes resultados:

De 40 alumnos encuestados para la pregunta 1: ¿La comunicación es una actividad permanente y asertiva?

67 % respondieron que la comunicación es una actividad permanente y asertiva

17% No les interesa

Como se puede observar en la figura 2.



**Figura. 2** *¿La comunicación es una actividad permanente y asertiva?*  
Elaboración propia

Para la pregunta 2: ¿La comunicación con los compañeros y maestros es clara y entendible? 35% respondió que la comunicación con los compañeros y maestros No es clara ni entendible.

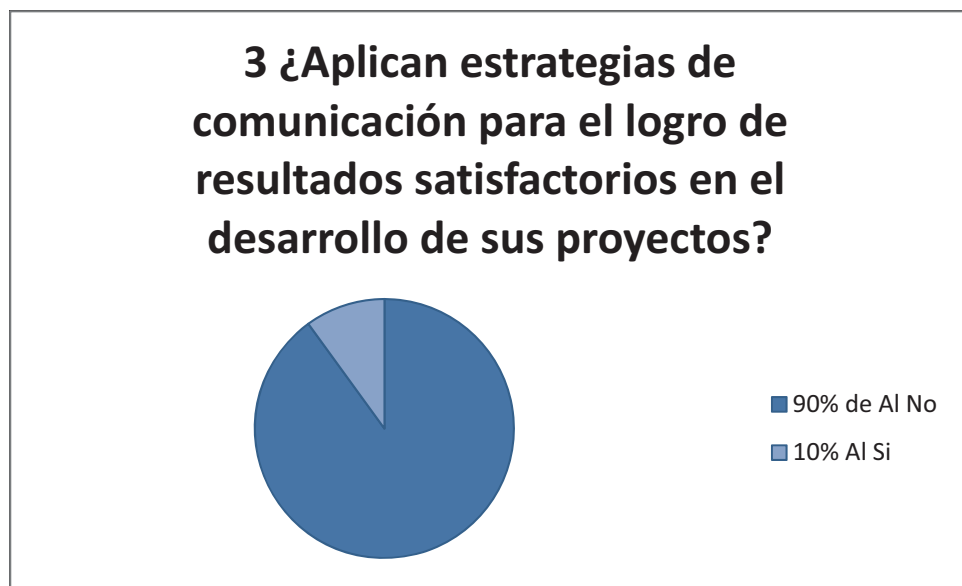
Mientras que el 65 % respondió que la comunicación con los compañeros y maestros es clara y entendible. Estos porcentajes se pueden observar en la figura 3.



**Figura 3.** *¿La comunicación con los compañeros y maestros es clara y entendible?*  
Elaboración propia

En la pregunta 3: ¿Aplican estrategias de comunicación para el logro de resultados satisfactorios en el desarrollo de sus proyectos?.





**Figura 4.** Pregunta 3: ¿Aplican estrategias de comunicación para el logro de resultados satisfactorios en el desarrollo de sus proyectos?  
*Elaboración propia*

El 10% respondió que aplican estrategias de comunicación para el logro de resultados satisfactorios en el desarrollo de sus proyectos.

90% No aplican estrategias de comunicación para el logro de resultados satisfactorios en el desarrollo de sus proyectos.

Para las siguientes preguntas los resultados fueron los siguientes:

¿La ejecución de su liderazgo es el adecuado?

Desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
35 alumnos	0	3 alumnos	2 alumnos

1. ¿Los resultados que obtiene son los adecuados?

Desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
30 alumnos	0	6 alumnos	4 alumnos

2. ¿Se siente con ánimo y energía para realizar adecuadamente su proyecto de ingeniería?

Desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
2 alumnos	0	28 alumnos	10 alumnos

## CONCLUSIONES

Es importante reflexionar sobre la propia práctica conversacional desde la perspectiva de asumir un rol de líder, para identificar retos y necesidades orientadas al mejoramiento del desempeño y logro de objetivos.

Para propiciar la conversación es necesario saber escuchar de manera empática. La forma como conversamos para analizar los problemas con las personas o los equipos de trabajo; la manera como los invitamos a asumir la responsabilidad por lo que les pasa; nuestra actitud para escuchar; las preguntas que hacemos para comprender sus creencias, emociones y percepciones de la realidad; la capacidad para hacer una retroalimentación efectiva y la confianza que generamos para permitir la retroalimentación.

Es relevante que la comunicación en el desarrollo y presentación de los proyectos que realizan los alumnos, se clara, precisa, oportuna y entendible, para lograr un excelente desempeño, así como el liderazgo que asumen en el desarrollo del mismo, así como mejorar las relaciones interpersonales.

Se identificó el estilo de liderazgo, así como los elementos que intervienen en un proceso de comunicación. El estilo de liderazgo que los alumnos identificaron para poder llevarlo a cabo en la dirección y ejecución de sus proyectos es transformador, debido a que cada integrante del equipo de trabajo tiene características únicas y personales, la clave consiste en identificarlas para asignar a cada persona las actividades que permitan aprovechar al máximo el potencial de cada quien para lograr resultados.

Este estilo de liderazgo al aplicarse en la práctica de forma cotidiana, estimula el desarrollo del potencial de cada participante del equipo de trabajo, favoreciéndose la eficiencia y reduciendo el tiempo de respuesta durante la ejecución de las actividades que han sido orientadas al logro de la culminación de sus proyectos, de su carrera y de su vida profesional.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Chiavenato, Idalberto. (2002). Gestión de talento Humano. México. Prentice Hall
- Echeverría, R. (2005). Ontología del lenguaje. Argentina. Edit. Granica,
- Münch, Lourdes (2015). Liderazgo y dirección. México. Edit. Trillas
- Oriza, Jorge (2010). De Jefe a Líder. México. Edit. Trillas
- Plata, Dalia; Romero Silva, Moraima; Vilardey Wilfred N. ; (2010). Innovación administrativa en el fortalecimiento de la planeación estratégica para la gerencia universitaria
- Rebeil Corella, Ma. Antonieta (2011) Comunicación estratégica. México. Edit. Trillas.
- Watzlawick, P. et. al (1997). Teoría de la comunicación humana. España. Edit Heder.
- Zayas, P y Cabrera, N. (2006). Liderazgo empresarial.
- Zenguer, John; Folkman, Joseph. (2010). El Líder extraordinario. México. Edit. Alfaomega.
- Montoya; Montoya y Castellanos (2010). **Metáfora organizacional**. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/909/90920479004.pdf>

## RESULTADO DE LA GESTIÓN ACADÉMICA EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL

R. L. P. E. Franco González<sup>1</sup>  
M. O. Cervantes Meléndez<sup>2</sup>  
M. I. Galán Álvarez<sup>3</sup>

### RESUMEN

Derivado de la línea de investigación denominada “productividad y competitividad”, se plantea la pregunta ¿qué resultado tienen las gestiones académicas en la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico Nacional de México, campus Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli?, por lo que se decide realizar una investigación descriptiva longitudinal del semestre 2015-2 al 2019-1, al dar seguimiento a los 73 estudiantes que están actualmente en el semestre 2019-1 en octavo y que ingresaron en el semestre 2015-2; para identificar el porcentaje de estudiantes que logró llegar con los cinco créditos de actividades complementarias, inglés liberado, servicio social liberado, impactando en la formación del estudiante; porque pasará a noveno semestre, dedicándose a sus residencias profesionales con las competencias requeridas en el campo laboral; a quienes desde el semestre 2015-2, semestre a semestre se les ha aplicado la mejora continua obteniendo que en el octavo semestre el 92% de estudiantes tienen la acreditación de asignaturas por lo que son considerados regulares y el 8% de estudiantes es considerado irregular; en cuanto al inglés, el 62% cuenta con la liberación, el 23% está cursándolo y el 15% está en trámite su constancia de liberación; así mismo de actividades complementarias el 88% ya cuenta con los 5 créditos y al 12% les hace falta un crédito y en lo que se refiere al servicio social el 34% lo tiene liberado y el 66% lo está realizando.

### ANTECEDENTES

Durante el semestre 2015-1 se detectó que los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico Nacional de México campus Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, llegaban a octavo semestre sin haber terminado el inglés, servicio social, actividades complementarias y siendo irregulares; lo que no permitía que tuvieran las competencias necesarias, requeridas en el mercado laboral para los residentes, o retrasaba su proceso de titulación; razón por la cual con la generación 2015-2 al 2019-2 se está aplicando la mejora continua en la gestión académica para mejorar semestre a semestre lo antes citado.

Esta investigación de tipo descriptiva longitudinal, toma como referencia el Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del Tecnológico Nacional de México (Tecnológico Nacional de México, 2015), específicamente los siguientes lineamientos:

- Lineamiento para el proceso de evaluación y acreditación de asignaturas.
- Lineamiento para el cumplimiento de actividades complementarias.
- Lineamiento para la operación del programa institucional de tutoría.
- Lineamiento para la operación y acreditación de residencia profesional.
- Lineamiento para la operación y cumplimiento del servicio social.
- Lineamiento para la titulación integral.

---

<sup>1</sup> Profesor de Tiempo Completo. División Ingeniería en Gestión Empresarial. Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli. pa.franco.ige@gmail.com

<sup>2</sup> Jefa de División. División Ingeniería en Gestión Empresarial. Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli. pfranco\_833@hotmail.com

<sup>3</sup> Estudiante. División Ingeniería en Gestión Empresarial. Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli. pfranco\_833@yahoo.com

Dado que son lineamientos a los que se debe apegar el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, institución que tiene como misión y visión 2023 (TESCI, 2019).

Misión.

Formar integralmente profesionales, competitivos a nivel nacional e internacional, poseedores de un sentido crítico y analítico, con visión humanista y conciencia ética, impulsores del desarrollo económico, con sentido innovador, que contribuyan al crecimiento de la región, del Estado y del país, de manera socialmente responsable dentro de un marco de excelencia personal.

Visión 2023.

Ser reconocida como una institución de educación superior tecnológica socialmente responsable, con programas educativos acreditados y desempeñándose bajo estándares nacionales e internacionales de calidad que permiten el posicionamiento de nuestros(as) egresados(as) en el ámbito nacional e internacional.

Y como la misión y visión de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli (TESCI, 2019) es:

Misión.

Formar integralmente agentes de cambio, capaces de resolver problemas; con un enfoque creativo e innovador, considerando el entorno global y contribuyendo a su fortalecimiento; a través de su programa acreditado en la formación empresarial.

Visión 2023

Ser una carrera reconocida por contribuir al fortalecimiento y desarrollo del entorno; generando ingenieros en gestión empresarial competitivos capaces de adaptarse al entorno, en todo su contexto.

También esta investigación se apega a lo que se menciona en el Informe de Rendición de Cuentas de Conclusión de la Administración 2012-2018 en el mensaje institucional. (TESCI, 2019)

Nuestra institución, el TESCOI, es una organización colegiada, donde la toma de decisiones, la puesta en práctica de éstas y la evaluación de resultados corresponden a la comunidad académica y administrativa; existe una clara distribución de tareas, responsabilidades y tiempos, y; nuestros logros son resultado de un proceso interno participativo y plural, que refleja el acuerdo de la comunidad acerca de lo que se quiere alcanzar.

Razón por la cual, se decide medir los resultados; porque lo que no se mide no se puede mejorar y para esto se plantea la pregunta de investigación ¿qué resultado tienen las gestiones académicas en la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico Nacional de México, campus Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli?

Con la finalidad de dar respuesta al anterior cuestionamiento, se establece el objetivo de difundir entre la comunidad científica las experiencias de gestión académica en la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial; justificando esta investigación, dado que el mercado laboral requiere que los Ingenieros en Gestión Empresarial posean las competencias

necesarias para ser agentes de cambio, capaces de resolver problemas, con un enfoque creativo e innovador, considerando el entorno global y contribuyendo a su fortalecimiento.

Y se considera que el alumnado adquiere las competencias en su formación integral; si en octavo semestre es regular, tiene conocimiento del inglés, ha liberado el servicio social y ha realizado las actividades complementarias, teniendo liberados los cinco créditos conforme a los lineamientos antes citados.

## **METODOLOGÍA**

Para cumplir con el objetivo planteado en la investigación, se requiere realizar una investigación de tipo descriptiva longitudinal, con un universo de 73 estudiantes de octavo semestre de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, perteneciente al Estado de México; a quienes se les aplicará una entrevista estructurada con preguntas cerradas, diseñada por los investigadores.

Los datos se procesarán mediante el uso de la estadística descriptiva, donde se obtendrán los patrones de regularidad o frecuencias para todos los ítems del cuestionario, el análisis de los resultados se hará conforme a los resultados estadísticos, para identificar los resultados de la gestión académica en estudiantes de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, del Tecnológico Nacional de México campus Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli.

a. Número de entes a estudiar:

73 estudiantes.

b. Participación de los investigadores:

Elaborar y efectuar la aplicación de la entrevista estructurada con preguntas cerradas y de validación interna.

c. Tiempo en que suceden los eventos:

Aplicación del cuestionario el 27 de febrero del 2019.

Gestión académica del 31 de agosto del 2015 al 28 de febrero del 2019, es decir del semestre 2015-2 al 2018-2.

d. Universo de estudio:

Población cerrada; estudiantado de octavo semestre de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial que se encuentre inscrito en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, del Estado de México.

e. Características de los grupos:

Estudiantado de octavo semestre de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial que se encuentre inscrito en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli del Estado de México, durante el periodo de la investigación.

f. Instrumentos:

La entrevista cuenta en primer lugar con un consentimiento informado para que pueda cumplirse con los requisitos legales en torno a la investigación. El instrumento en su conjunto

es elaborado por el grupo de investigadores, sometido a una validación interna y una vez validado se aplica a los 73 estudiantes como se estableció anteriormente. El instrumento cuenta con cuatro preguntas cerradas, las cuales quedaron de la siguiente manera:

1. Actualmente, eres alumno ¿regular o irregular?
  - Regular.
  - Irregular.
2. ¿Qué estatus tiene tu inglés?
  - Liberado.
  - En trámite, la constancia de liberación.
  - Cursando.
3. ¿Cuántos créditos de actividades complementarias llevas liberados?
  - Uno.
  - Dos.
  - Tres.
  - Cuatro.
  - Cinco.
4. El servicio social ¿qué estatus tiene?
  - Liberado.
  - En trámite, la constancia de liberación.
  - Realizándolo.

g. Criterios de Inclusión:

Estudiantado de octavo semestre de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial que se encuentre inscrito en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli del Estado de México, durante el periodo de la investigación.

h. Criterios de Exclusión:

Estudiantado de octavo semestre de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial que no se encuentre inscrito en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli del Estado de México durante el periodo de la investigación. Y el estudiantado que no sea del semestre y carrera antes citada.

i. Interpretación de datos.

Primero se describirá las acciones realizadas semestre a semestre del 2015-2 al 2018-2; para después tabular los resultados pregunta por pregunta, posteriormente se esquematizarán esos resultados en gráficas, para interpretar los resultados pregunta por pregunta y al final se realizará una interpretación general para identificar los resultados de la gestión académica en estudiantes de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, del Tecnológico Nacional de México campus Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli.

## RESULTADOS

Descripción de la Gestión Académica por semestre:

Semestre 2015-2. Durante este semestre se acordó en junta de academia:

- Realizar de forma colegiada la instrumentación didáctica, verificando que estén elaboradas por competencias, con la finalidad de estandarizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas.



- Los estudiantes que ingresen deben realizar una actividad complementaria acorde al lineamiento respectivo, con la finalidad de que liberen un crédito como mínimo.

Semestre 2016-1. Durante este semestre se acuerda en junta de academia:

- Actualizar de forma colegiada la instrumentación didáctica, verificando que se hayan integrado actividades de Aprendizaje Basado en Problemas (Franco, 2018), para continuar con el proceso de enseñanza-aprendizaje estandarizado.
- Los estudiantes deben realizar por lo menos otra actividad complementaria para liberar otro crédito como mínimo.
- Integrar dentro de los horarios académicos la hora de inglés para asegurar que los estudiantes se inscriban.

Semestre 2016-2. Durante este semestre se acuerda en junta de academia:

- Actualizar de forma colegiada la instrumentación didáctica, verificando que se hayan integrado actividades de Aprendizaje Basado en Problemas, curso de MOOC, para continuar con el proceso de enseñanza-aprendizaje estandarizado.
- Los estudiantes deben realizar por lo menos otra actividad complementaria para liberar otro crédito como mínimo.
- Continuar integrando dentro de los horarios académicos la hora de inglés para asegurar que los estudiantes se inscriban.

Semestre 2017-1. Durante este semestre se acuerda en junta de academia:

- Actualizar de forma colegiada la instrumentación didáctica, verificando que se hayan integrado actividades de Aprendizaje Basado en Problemas, curso de MOOC, presentación en inglés, para continuar con el proceso de enseñanza-aprendizaje estandarizado y mediante tutorías difundir lineamientos y estrategias de aprendizaje.
- Los estudiantes deben realizar por lo menos otra actividad complementaria para liberar otro crédito y mediante tutorías se les pide constancia de liberación.
- Continuar integrando dentro de los horarios académicos la hora de inglés para asegurar que los estudiantes se inscriban.

Semestre 2017-2. Durante este semestre se acuerda en junta de academia:

- Actualizar de forma colegiada la instrumentación didáctica, verificando que se hayan integrado actividades de Aprendizaje Basado en Problemas, curso de MOOC, presentación en inglés, visita a biblioteca, para continuar con el proceso de enseñanza-aprendizaje estandarizado y mediante tutorías difundir lineamientos, estrategias de aprendizaje y de desarrollo humano.
- Los estudiantes deben realizar por lo menos otra actividad complementaria para liberar otro crédito y mediante tutorías se les pide constancia de liberación.
- Continuar integrando dentro de los horarios académicos la hora de inglés para asegurar que los estudiantes se inscriban.

Semestre 2018-1. Durante este semestre se acuerda en junta de academia:

- Actualizar de forma colegiada las guías estructuradas de evaluación y la instrumentación didáctica, verificando que se hayan integrado actividades de Aprendizaje Basado en Problemas, curso de MOOC, presentación en inglés, visita a biblioteca, temas del nodo aeropuerto, para continuar con el proceso de enseñanza-

aprendizaje estandarizado y mediante tutorías difundir lineamientos, estrategias de aprendizaje y de desarrollo humano.

- Los estudiantes que les faltan actividades complementarias deben realizar por lo menos otra actividad para liberar otro crédito y mediante tutorías se les pide constancia de liberación.
- Continuar integrando dentro de los horarios académicos de primer a quinto semestre, la hora de inglés para asegurar que los estudiantes se inscriban.

Semestre 2018-2. Durante este semestre se acuerda en junta de academia:

- Actualizar de forma colegiada las guías estructuradas de evaluación y la instrumentación didáctica, verificando que se hayan integrado actividades de Aprendizaje Basado en Problemas, curso de MOOC, presentación en inglés, visita a biblioteca, temas del nodo aeropuerto, para continuar con el proceso de enseñanza-aprendizaje estandarizado y mediante tutorías difundir lineamientos, estrategias de aprendizaje y de desarrollo humano.
- Los estudiantes que les faltan actividades complementarias deben realizar por lo menos otra actividad para liberar otro crédito y mediante tutorías se les pide constancia de liberación.
- Continuar integrando dentro de los horarios académicos de primer a quinto semestre, la hora de inglés para asegurar que los estudiantes se inscriban.

Pregunta 1. Actualmente, eres alumno ¿regular o irregular?



**Figura 1.** Actualmente eres alumno ¿regular o irregular?  
*Elaboración propia*

Interpretación Figura 1: Se obtiene que el 92% es alumno regular y el 8% es alumno irregular.

Pregunta 2. ¿Qué estatus tiene tu inglés?



**Figura 2.** *¿Qué estatus tiene tu inglés?*  
Elaboración propia

Interpretación Figura 2. Un 62% lo tiene liberado, el 15% está en trámite la constancia de liberación y el 23% lo está cursando.

Pregunta 3. ¿Cuántos créditos de actividades complementarias llevas liberados?



**Figura 3.** *¿Cuántos créditos de actividades complementarias llevas liberados?*  
Elaboración propia

Interpretación Figura 3. El 88% lleva cinco créditos liberados y el 12% lleva cuatro créditos de actividades complementarias.

Pregunta 4. El servicio social ¿qué estatus tiene?



**Figura 4.** *El servicio social ¿qué estatus tiene?*  
Elaboración propia

Interpretación Figura 4: Se obtiene que el 19% tiene liberado el servicio social, el 15% está en trámite la constancia de liberación y el 66% está realizando el servicio social.

## CONCLUSIONES

Mediante esta investigación se obtuvo que con base en la gestión académica de los semestres 2015-2 al 2018-2 descrita en el rubro anterior, en el semestre 2019-1 los estudiantes de octavo semestre de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico Nacional de México campus Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli; el 92% de estudiantes tienen la acreditación de asignaturas, por lo que son considerados regulares y el 8% de estudiantes es considerado irregular porque adeuda alguna asignatura; en cuanto al inglés, el 62% cuenta con la liberación de inglés, el 23% está cursándolo y el 15% restante está en trámite su constancia de liberación; así mismo, de actividades complementarias el 88% ya cuenta con los 5 créditos y al 12% les hace falta un crédito y en lo que se refiere al servicio social el 19% lo tiene liberado, el 15% está en trámite su liberación y el 66% lo está realizando.

Por lo tanto, de ese 92% de estudiantes regulares, el 77% ya liberó inglés y el 88% ya cuenta con los cinco créditos de actividades complementarias y durante el semestre 2019-1 el 18% de los estudiantes irregulares, mediante tutorías deberán plantear su propuesta de regularización para cursar en el semestre 2019-2 las residencias profesionales.

Por otra parte el 23% de estudiantes que están cursando el inglés el tutor o tutriz les solicitará que se comprometan para terminar el inglés en el semestre 2019-1 y en cuanto al 66% de estudiantes que están realizando el servicio social su tutor o tutriz les pedirá que lo concluyan en el semestre 2019-1; para que en el semestre 2019-2 puedan cursar sus residencias profesionales.

Todo lo anterior, impacta en el estudiantes; porque adquiere las competencias requeridas en el mercado laboral a los residentes y se cumple con el postulado de que si el estudiante es

regular, tiene conocimiento del inglés, ha liberado el servicio social y ha realizado las actividades complementarias; entonces el estudiante tiene las competencias necesarias para su formación integral y que sigan siendo “fructíferas las intervenciones de los residentes en las organizaciones vinculadas con el Tecnológico Nacional de México, específicamente con el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli” (Franco, 2019).

### **Recomendaciones**

Continuar aplicando la mejora continua en la gestión académica de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico Nacional de México campus Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli para que los estudiantes adquieran las competencias requeridas en el mercado laboral y contribuyan al logro de la misión y visión de la carrera

Seguir realizando investigaciones que permitan conocer la eficiencia de los programas de estudio, en cuanto a su pertinencia; para estar acorde a las necesidades del mercado laboral y divulgar los resultados de estas investigaciones, ante la comunidad de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, con la finalidad de que tengan confianza en que su preparación es competitiva y productiva para las organizaciones del entorno y también de entre las distintas instituciones educativas que conforman su competencia estudiantil.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Franco González, R. L. P. E., Fernández Morales, J.M., Sandoval García, E. R. (2018). Aplicación del aprendizaje basado en problemas para que el ingeniero pueda modificar su entorno. *ANFEI Digital, Volumen* (8), pp1-8
- Franco González, R. L. P. E., Sandoval García, E. R., Fernández Morales, J.M. (2019). Impacto de las intervenciones de los residentes en las organizaciones vinculadas con el Tecnológico. *ANFEI Digital, Volumen* (10), pp1-7
- Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli (2019). *Misión y Visión TESCOI*. Recuperado de: [http://tesci.edomex.gob.mx/mision\\_vision\\_objetivo](http://tesci.edomex.gob.mx/mision_vision_objetivo)
- Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli (2019). *Informe de Rendición de Cuentas de Conclusión de la Administración 2012-2018 en el mensaje institucional*. Recuperado de: [http://tesci.edomex.gob.mx/sites/tesci.edomex.gob.mx/files/files/RENDICIO%CC%81N\\_DE\\_CUENTAS\\_2012-2018\\_FINAL\\_23\\_ENE\\_2018.pdf](http://tesci.edomex.gob.mx/sites/tesci.edomex.gob.mx/files/files/RENDICIO%CC%81N_DE_CUENTAS_2012-2018_FINAL_23_ENE_2018.pdf)
- Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli (2019). *Misión y Visión IGE*. Recuperado de: <http://tesci.edomex.gob.mx/ige>
- Tecnológico Nacional de México (2015). *Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del Tecnológico Nacional de México*. Ciudad de México, México: Tecnológico Nacional de México.

## ASESORÍA ENTRE IGUALES Y SU IMPACTO EN INDICADORES DE REPROBACIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

A. D. Hernández Vargas<sup>1</sup>

G. Robles Calderón<sup>2</sup>

A. Pérez López<sup>3</sup>

### RESUMEN

El departamento de Ciencias Básicas (DCB) ha estado siempre preocupado por la permanencia del alumnado de los primeros semestres en el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán (ITST), por lo que implementó en el 2018 el programa de asesoría entre iguales, con el objetivo de que los alumnos con problemas de aprendizaje puedan adquirir el conocimiento significativo de las materias de tronco común. El docente en constante supervisión y apoyo, cede el control a los alumnos y son ellos quienes proveen las ayudas a sus compañeros para la construcción de aprendizajes, procurando que los participantes tengan un nivel de responsabilidad y cooperación para considerar que la enseñanza pueda ser asimilada. Esta estrategia pedagógica benefició a los tutorados ya que se reforzaron hábitos de estudio, se mejoró el rendimiento académico, adquirieron motivación para estudiar y aumentaron promedio de calificaciones; y al mismo tiempo, los tutores afianzaron sus conocimientos, adquirieron valores de solidaridad, adoptaron habilidades de comunicación y obtuvieron experiencia. A cada docente se le asignó un grupo y actividades para complementar el plan, debiendo mostrar evidencias al final del periodo escolar. Se concluye que en los resultados obtenidos los alumnos consiguieron adquirir el conocimiento necesario para seguir cursando sus carreras respectivas, ya que disminuyeron los índices de reprobación, por consiguiente, se siguió aplicando en los semestres posteriores.

### ANTECEDENTES

En el contexto de la educación todo ha sido un reto, los cambios importantes surgen a partir de la reforma educativa propuesta por el Gobierno Federal, que ha impactado en todos los niveles de la educación, y uno de los puntos fundamentales es cómo ha afectado el bloque universitario a partir de su implantación en los Institutos Tecnológicos de México, el denominado “Modelo educativo del siglo XXI” Formación y desarrollo de competencias docentes. (Tecnológica, 2012) Que tiene como objetivo:

Orientar el proceso educativo central a la formación de profesionales que impulsen la actividad productiva en cada región del país, la investigación científica, la innovación tecnológica, la transferencia de tecnologías, la creatividad y el emprendedurismo para alcanzar un mayor desarrollo social, económico, cultural y humano. De esta manera, los egresados serán aptos para contribuir en la construcción de la sociedad del conocimiento, participar en los espacios comunes de la educación superior tecnológica y asumirse como actores protagónicos del cambio.

La vida universitaria de los adolescentes es un cambio importante, ya que su adaptabilidad depende de varios factores entre los que se encuentran: una escuela distinta, nuevos compañeros, un sistema de enseñanza desconocido y el miedo al fracaso; ello conlleva que al tomar clases de las asignaturas de diferentes carreras en el ITST, se vean afectados por no comprender adecuadamente la metodología de las materias de tronco común que están

<sup>1</sup> Tiempo completo asociado “B”. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. [almadelia.hernandez@live.itsteziutlan.edu.mx](mailto:almadelia.hernandez@live.itsteziutlan.edu.mx)

<sup>2</sup> Tiempo completo asociado “B”. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. [guadalupe.robles@live.itsteziutlan.edu.mx](mailto:guadalupe.robles@live.itsteziutlan.edu.mx)

<sup>3</sup> Tiempo completo asociado “C”. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. [adriana.perez@live.itsteziutlan.edu.mx](mailto:adriana.perez@live.itsteziutlan.edu.mx)



cursando y ello lleve a que reprueben el primer examen, y observando esos resultados comiencen a presentar situaciones en las cuales su rendimiento escolar se vea afectado, no continúen en el proceso de enseñanza aprendizaje adecuado y sigan reprobando las siguientes unidades, no logrando recuperar su asignatura y por ende ya no existe esfuerzo extra, abandonando la materia e incluso el recinto escolar al no poder aprobar sus materias.

Por lo anterior descrito, son de inmensa importancia las acciones académicas del fomento en el aprendizaje entre iguales, ya que sus compañeros pueden apoyarle en el conocimiento de los temas abordados en sus asignaturas, tomando más significado las asesorías académicas de sus propios compañeros ya que no se sienten presionados por el maestro, sino que generan lazos de confianza entre ellos provocando que las pláticas-clase sean más “nobles” y sean fundamentales para la formación universitaria.

No ha de pasarse por alto que, a pesar del valioso apoyo de los estudiantes más avanzados, es necesario que el docente adapte e instrumente periódicamente sus estrategias y objetos de aprendizaje, promoviendo el saber para disminuir el rezago de los estudiantes con menos habilidades y competencias. (UNESCO, 1998)

De esta manera, El DCB y los integrantes de su Academia, instrumentaron esta acción que promueve la regularización de los alumnos mediante “el programa de asesoría entre iguales” en las asignaturas de matemáticas y contabilidad que son las de más alto índice de reprobación en los semestres de primero, segundo, tercero y cuarto de las carreras de Ingeniería en Gestión Empresarial, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería Informática.

El objetivo general de este trabajo de investigación es: disminuir los índices de reprobación de los estudiantes del ITST, apoyándose en los procesos de aprendizaje mediante tutorías entre iguales de las asignaturas problemáticas dentro de los programas académicos en vigor.

Los objetivos específicos que se determinan con este plan son:

- Orientar el proceso de aprendizaje.
- Motivar a los estudiantes.
- Aprendizaje significativo y aprobación de la asignatura irregular.
- Evaluar el desempeño.
- Resolver problemas vinculados con el contenido.
- Atender cuestiones personales.
- Facilitar el uso de medios.
- Evaluar formativamente los materiales del curso.

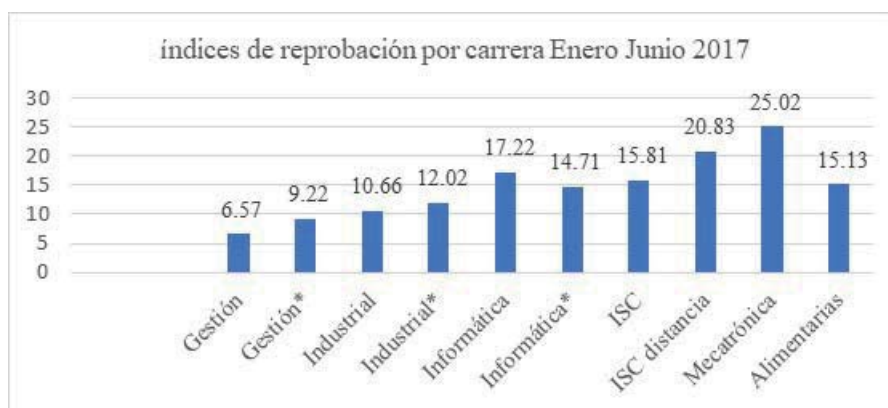
## **METODOLOGÍA**

La psicología de la educación forma parte de los mecanismos que intervienen en la educación entre pares, y es en este contexto se ha aplicado el marco de la psicología genética propuesta por Piaget, en la que establece que la conducta del niño que es el sujeto activo conoce el mundo que lo rodea a partir de su actuar, y con ello es el constructor de su propio conocimiento, resultado de su interacción entre lo que ya conoce y lo que desea conocer, si reflexionamos sobre las dimensiones en las que puede actuar el conocimiento tendemos a varios escenarios a partir de las características de sus miembros y las interacciones que se

establezcan, entre las cuales se relacionan: (Damon y Phelps, 1989 citado en David y Vidal, 2004)

1. Tutorías: relación entre dos alumnos que ante un tema específico presentan diferentes niveles de habilidad.
2. Cooperación: relación centrada en la adquisición y/o aplicación de un conocimiento, establecido entre un grupo de alumnos con habilidades heterogéneas dentro de márgenes de proximidad.
3. Colaboración: relación centrada en la adquisición y/o aplicación de un conocimiento, entre dos o más alumnos con habilidades similares.

Considerando lo anterior es permisible mencionar que desde su creación en el 2011, el DCB en el ITST y por ende, la formación de su Academia la cual esta integrada por docentes de diversos perfiles, se ha dado a la tarea de llevar a cabo el análisis de los índices de reprobación de las distintas carreras que integran la oferta educativa del ITST, anteriormente esto lo realizaban los Jefes de Carrera, pero al establecerse como base de las materias del tronco común, al final de cada semestre se analiza la información que se entrega sobre estos indicadores, lo que se refleja en la figura 1. permitiendo en primer plano considerar la manera en que estos datos cambiarán en forma positiva, por lo cual se decidió implementar el programa de asesoría entre pares para el ejercicio escolar enero junio 2018.



**Figura 1.** Índices de reprobación por carrera 2017. Elaboración Propia

Los programas que asisten la forma de aprender entre pares, consideran que la colaboración horizontal es de mucha ayuda, y si es entre adolescentes que comparten situaciones semejantes conlleva a una mejora en el ambiente pedagógico de dialogo y desempeño, entendiéndose como una construcción de comunicación asertiva y prácticas educativas que llevan al desarrollo de competencias de carácter profesional que ayudarán a los estudiantes en los ámbitos laborales donde desarrollen sus habilidades (Federal, 2010).

Durán y Vidal (Durán y Vidal, 2004) hacen referencia al modelo tradicional de educación, donde el maestro era el depositario del saber y era exclusivamente el indicado para transmitir el conocimiento, hoy en día ese modelo es obsoleto e inusual ya que en el presente las interacciones existentes debieron diversificarse hacia todos los integrantes del grupo, el cual permite que el alumno pueda estar a la par en lo enseñado por el maestro, y pueda transmitir el conocimiento a sus compañeros de clase.

De esta manera se aprobó mediante junta de academia que para poder combatir los altos índices de reprobación se debía trabajar colegiadamente y es por ello que, en la consecución del objetivo planteado de la presente investigación, se utilizó el “programa asesoría entre iguales”, considerando los indicadores siguientes:

1. Índice de reprobación, definidos como la cantidad de alumnos reprobados por grupo, reportado por el docente en la plataforma institucional de tutorías y/o reportes mensuales enviados al departamento de ciencias básicas
2. Promedio de calificaciones de exámenes parciales, definido como la cantidad obtenida por unidad de los alumnos de grupo definido.
3. Encuestas en plataforma Moodle sobre la aceptación o rechazo a participar.

Para poder realizar el programa de asesoría entre iguales durante el semestre enero junio 2018, los integrantes de la academia de Ciencias Básicas implementaron la relación “alumno asesor\_ alumno”, y las actividades por cada maestro de la academia fueron las siguientes:

1. El maestro identifica al alumno que sobresalga en capacidad respecto a la materia impartida
2. Identifique a los alumnos que necesiten desarrollar habilidades en la materia cursada
3. No más de 5 personas por equipo (incluyendo al asesor)
4. Mostrar calificaciones de las unidades a recuperar
5. Mostrar resultados al final del periodo escolar (calificaciones y evidencia)

Para el estudio se seleccionaron los grupos de 11 maestros en los cuales los índices de reprobación son muy altos, con un promedio de 10 a 22 alumnos por grupo, participaron las carreras de ingeniería en sistemas computacionales (ISC), ingeniería en gestión empresarial (IGE), ingeniería industrial (II) e ingeniería informática (IIN); con las materias de métodos numéricos ISC (20); cálculo integral IGE (12); investigación de operaciones IGE (20); instrumentos de presupuestación empresarial IGE (10); álgebra lineal ISC (15); contabilidad orientada a los negocios IGE (20); cálculo integral II (22); probabilidad y estadística II (10); investigación de operaciones IIN (10); ingeniería económica IGE (21); y gestión de costos II (14); con un total de 174 alumnos, se presenta en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Materias con altos índices de reprobación

Docente	Materia	Alumnos inscritos	Alumnos aprobados	Alumnos reprobados
1	Métodos numéricos (ISC)	34	14	20
2	Calculo integral (IGE)	20	8	12
3	Investigación de operaciones (IGE)	30	10	20
4	Instrumentos de presupuestación empresarial (IGE)	35	25	10
5	álgebra lineal (ISC)	30	15	15
6	Contabilidad orientada a lo negocios (IGE)	35	15	20
7	Calculo integral (II)	34	12	22
8	Probabilidad y estadística (II)	17	7	10
9	Investigación de operaciones (IIN)	19	9	10
10	Ingeniería económica (IGE)	37	16	21
11	Gestión de costos (II)	23	9	14
Total		314	140	174

**Nota** Fuente: Elaboración propia

Como puede apreciarse en la Figura 2, se dio a conocer a los alumnos el programa asesoría entre iguales y se les pidió que realizaran la encuesta de aceptación. En el mes de febrero del 2018 comenzaron a realizarse las actividades extraordinarias con los 150 alumnos (86%), ya que el otro 14% no le interesó y/o están en estatus de deserción ya que no contestó la encuesta que se les planteó.



**Figura 2.** Información del programa y encuesta realizada.  
Elaboración Propia

Se realizaron las actividades dentro del aula en clase normal y extraordinariamente en las instalaciones que estuvieran disponibles dentro del Instituto.

Entre las estrategias utilizadas por los maestros participantes, se escogieron algunas de ellas las cuales se presentan a continuación:

- Se creó la frase dentro del equipo (“AYÚDAME Y TE DIRÉ COMO LO HAGO BIEN”)
- Se creó una comunicación directa de seguimiento de aprendizaje piloto (WhatsApp)
- Se crea una lista de dudas por temas
- Se utiliza un foro de debates de temas
- Se utiliza herramientas secundarias para reforzar el conocimiento y dudas (Matlab-Excel) en la materia
- Se revisaron los exámenes en equipo y se corrigieron para encontrar los errores realizados en el mismo

Como puede observarse en la tabla 2, donde se tomaron lista de los alumnos participantes, todavía hubo resistencia al participar en el programa, lo que es alentador es que menos del 1% no participó, lo cual deja un gran margen que va a permitir analizar los resultados.

**Tabla 2.** Asistencia por grupo

Docente	Materia	Alumnos participantes	Alumnos asistentes	Alumnos que no asistieron
1	Métodos numéricos (ISC)	18	16	2
2	Calculo integral (IGE)	15	15	0
3	Investigación de operaciones (IGE)	16	16	0
4	Instrumentos de presupuestación empresarial (IGE)	8	8	0
5	álgebra lineal (ISC)	15	14	1
6	Contabilidad orientada a lo negocios (IGE)	16	16	0
7	Calculo integral (II)	15	14	1
8	Probabilidad y estadística (II)	10	9	1
9	Investigación de operaciones (IIN)	9	9	0
10	Ingeniería económica (IGE)	15	15	0
11	Gestión de costos (II)	13	13	0
	Total	150	145	5

**Nota** Fuente: Elaboración propia.

### Aplicación de la solución

Durante los subsecuentes meses, los participantes estuvieron trabajando en el modelo mencionado, entregando oportunamente sus reportes al DCB, incluyendo las evidencias de lo realizado, entre lo cual destaca: atención a los problemas de razonamiento lógico, uso de software (Matlab) aprovechando las ventajas del uso de la tecnología, resolución de exámenes preparatorios, seguimiento a las segundas intenciones realizando mini talleres de preparación especialmente diseñados para evaluar las asignaturas y encontrar los nichos de oportunidad.

En cuanto al impacto que tuvo en los alumnos participantes fue satisfactorio, si hubo resistencia por parte de los alumnos, ya que en los primeros semestres requieren mucha mayor atención, sin embargo, el propósito fundamental era brindarles la oportunidad de regularizar su situación académica, en aras de que no perdieran el ciclo escolar y pudieran reinscribirse el próximo semestre.

Como puede observarse en la Tabla 3. De los 145 participantes del programa, 91 de ellos que representa el 63% de la muestra aprovecho la oportunidad y aprobó sus exámenes correspondientes y pudo acreditar la materia, la situación general que comentaron fue lo siguiente: Entendí mejor los conceptos, los ejercicios ya no me parecieron tan difíciles, no era tan difícil solo tenía que poner más atención, me gustó esta nueva forma de estudio, la recomendaré.

Los 50 alumnos que no aprobaron y que representan el 34% de la muestra, no pudieron acreditar la materia, esto se debió a que faltaron a las asesorías y entre los motivos destacan: enfermedades generales, situación económica inestable, problemas en el entorno familiar, desinterés

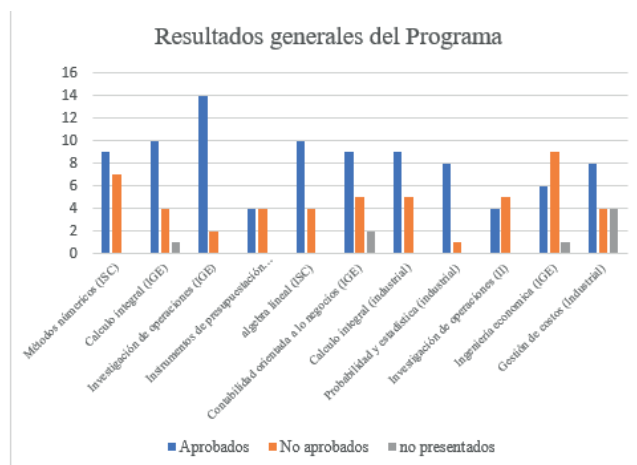
Las 4 personas que ya no se presentaron y que representa el 3%, no comentaron ningún motivo.

**Tabla 3.** Resultados generales

Docente	Materia	Alumnos participantes	Aprobados	no aprobados	no presentados
1	Métodos numéricos (ISC)	16	9	7	0
2	Calculo integral (IGE)	15	10	4	1
3	Investigación de operaciones (IGE)	16	14	2	0
4	Instrumentos de presupuestación empresarial (IGE)	8	4	4	0
5	álgebra lineal (ISC)	14	10	4	0
6	Contabilidad orientada a lo negocios (IGE)	16	9	5	2
7	Calculo integral (II)	14	9	5	0
8	Probabilidad y estadística (II)	9	8	1	0
9	Investigación de operaciones (IIN)	9	4	5	0
10	Ingeniería económica (IGE)	15	6	9	0
11	Gestión de costos (II)	13	8	4	1
Total		145	91	50	4

**Nota Fuente:** Elaboración propia.

Los resultados satisfactorios de la puesta en marcha del programa de asesoría entre iguales, representa un gran logro para la academia de Ciencias Básicas, a continuación, se presentan los resultados en la figura 3.



**Figura 3.** Resultados generales del programa de asesorías. *Elaboración propia*

Las evidencias del trabajo colegiado de los docentes de la Academia de Ciencias Básicas que participaron en el programa se presentan en la figura 4, que a continuación se muestra:



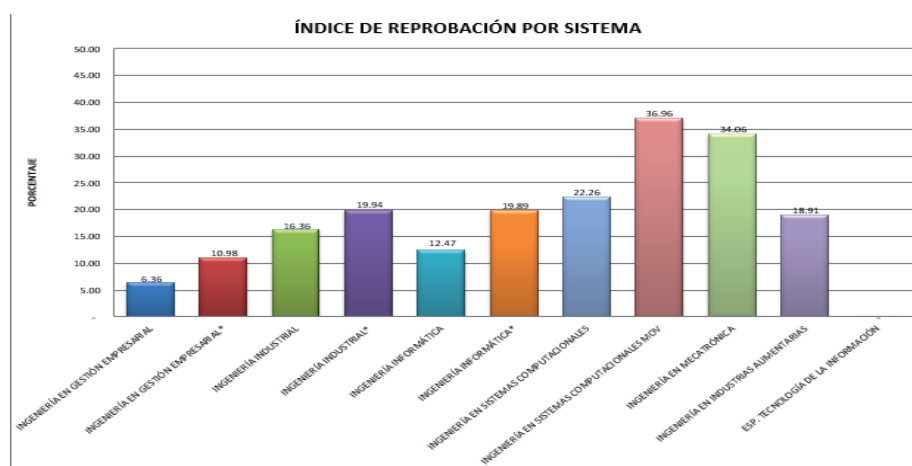
**Figura 4.** Evidencias generales del programa de asesorías. *Elaboración Propia.*

## RESULTADOS

Las dinámicas cognitivas que los docentes aplicaron a los participantes del programa de tutorías entre iguales de los primeros cuatro semestres de las distintas carreras del ITST, con una muestra de 145 participantes de las diversas materias que presentan dificultad en su aprendizaje fueron asertivas y de esta manera se logró disminuir el rezago, presentando gran ayuda para la acreditación de su asignatura ya que permitió a los alumnos pasar al siguiente semestre. Ya que los porcentajes de deserción pasaron de 17.94% a 13.38% por el primer semestre 2018.

Las iniciativas tomadas por los docentes y los alumnos en esta primera etapa (medida académica que se implantó a partir del primer semestre del 2018), dieron resultados favorables que impactaron a las academias como se muestra en la figura 5.





**Figura 5.** Indices de reprobación por carrera del ITST.  
Elaboración Propia

Si se analizan los datos de los índices de reprobación por el periodo enero junio 2018, en comparación con las demás carreras, se puede verificar que estos no son los más altos, tomando en cuenta que la Academia de Ciencias Básicas está integrada por diversos perfiles, se muestran los resultados en las tablas 4 y 5, se anexó la lista de docentes por índices de reprobación y el ranking por academia, la cual se encuentra en 2 lugar de toda la institución.

**Tabla 4.** Indices de reprobación por docente

Ciencias Básicas		
No.	Docente	Índice
1	A	32.1428
2	B	9.7643
3	C	15.7894
4	D	32.7044
5	E	11.3821
6	F	1.5384
7	G	26.8041
8	H	36.6071
9	I	17.2661
10	J	11.8279
11	K	46.5020
12	L	17.8770
13	M	43.7500
14	N	18.4313
15	O	0.0000
16	P	17.9856
17	Q	15.8653

**Tabla 5.** Porcentajes globales

No.	Academia	Índice
1	Ingeniería Mecatrónica	34.6174
2	Ciencias Básicas	20.9551
3	Industrias Alimentarias	20.9123
4	Ingeniería Sistemas Computacionales.	20.3137
5	Ingeniería Industrial	16.3210
6	Inglés	14.8184
7	Ingeniería Informática	10.9163
8	Ingeniería en Gestión Empresarial	8.7410

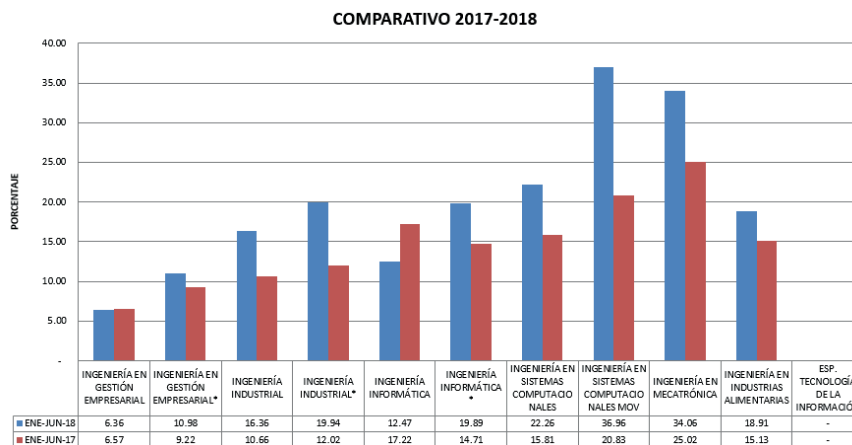
**Nota.** Fuente: DCB del ITST

## CONCLUSIONES

El DCB en conjunto con su Academia, tiene la finalidad de contribuir a la formación integral de los estudiantes principalmente en las materias del tronco común que monitorean en todo momento, por lo cual se ha visto en la necesidad de buscar estrategias pedagógicas que mejoren el rendimiento escolar para disminuir el rezago de los alumnos del ITST.

Por tal razón, el presente trabajo ha presentado los resultados obtenidos de la implementación del programa asesoría entra iguales, el cual, debido a su impacto en la comunidad estudiantil, se pretende consolidar y de esta manera se siga implementado en los semestres subsecuentes, atendiendo a las materias que corresponden a cada ciclo.

Evidentemente, para lograr el éxito total de esta nueva forma de combatir el rezago estudiantil, ha sido la fundamental la participación activa de los integrantes del departamento y la interacción que se tenga en las juntas de academia, en las cuales se han aportado vivencias valiosas que han permitido corregir y subsanar algunas y hacer mas eficiente el trabajo colegiado. Como lo muestra la figura 6, donde se hace un comparativo de los índices de reprobación de los años 2017 y 2018.



**Figura 6.** Comparativo de índices de reprobación enero junio 2017 y 2018

En virtud de lo cual y atendiendo a su carácter formativo, se continuará implementándolo en el periodo enero junio 2019. A través de nuevas estrategias si es necesario, para que de esta manera se siga cumpliendo con la labor que compete a cada docente.

#### **BIBLIOGRAFIA**

Durán, D., y Vidal, V. (2004). *Tutoría entre iguales: de la teoría a la práctica*. Barcelona: Editorial GRAÓ, de IRF, S.L.

Federal, A. F. (2010). Aprender entre pares. Una propuesta de desarrollo profesional para la mejora de la escuela. *Supervisión XXI. Herramientas para su actuación* , 25.

Tecnológica, D. G. (2012). MODELO EDUCATIVO PARA EL SIGLO XXI Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales. *Modelo Educativo* , 102.

UNESCO. (1998). Conferencia Mundial Sobre la Educación Superior. *La educación superior en el siglo XXI. Visión y acción*, (pág. 25). París .

## **EXPLORACIÓN DE COMPETENCIAS GENERALES DEL INGENIERO INDUSTRIAL ADMINISTRADOR REQUERIDAS POR EMPLEADORES**

A. Vargas Moreno<sup>1</sup>  
L. G. Hernández Landa<sup>2</sup>  
A. Y. Aguilar Villarreal<sup>3</sup>

### **RESUMEN**

El campo laboral del Ingeniero Industrial Administrador es bastante amplio dada su formación generalista, sin embargo, existen requisitos que los empleadores buscan en los jóvenes egresados que generalmente tienen que ver con las competencias profesionales que ha desarrollado el candidato durante su formación profesional. En esta investigación se busca identificar cuales son las competencias generales de mayor importancia de acuerdo con los empleadores, para corroborar la pertinencia del plan de estudios del Ingeniero Industrial Administrador en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Para identificar tales requisitos, se lleva a cabo un estudio de campo donde se utiliza la técnica de la encuesta y se diseña un cuestionario como instrumento de recolección de datos, que mediante su análisis permite identificar y concluir la relevancia de las competencias desarrolladas en el Ingeniero Industrial Administrador.

### **ANTECEDENTES**

En la presente investigación, se analizan y comparan las competencias generales requeridas en un Ingeniero Industrial Administrador (IIA) para su mejor desempeño en el campo laboral. Se desea corroborar si las competencias desarrolladas en la educación superior son capaces de preparar a los egresados para el ámbito profesional.

El concepto de competencia otorga un significado de capacidades humanas que se construyen a través de conocimientos, habilidades, pensamientos, carácter y valores de manera integral en las distintas interacciones en las que participa un profesional ya sea personal, social o laboral. Como menciona Gutiérrez Tobar (2015) ser competente implica el dominio de la totalidad de elementos y no sólo de alguna(s) de las partes. Según Gonzalez y Ramirez (2011) desde la perspectiva de las competencias laborales se reconoce que las cualidades de las personas para desempeñarse productivamente en una situación de trabajo no sólo dependen de las situaciones de aprendizaje en las instituciones educativas, sino también del aprendizaje derivado de la experiencia en situaciones laborales.

Valiente y Galdeano (2009), mencionan que un rasgo esencial de las competencias es la relación entre teoría y práctica. Es decir, la relación entre las condiciones y demandas de las situaciones laborales (la práctica) con las necesidades del conocimiento (la teoría), es más significativo para el individuo si la teoría cobra sentido a partir de la práctica; es decir, si los conocimientos teóricos se abordan en función de las situaciones laborales.

---

<sup>1</sup> Subdirectora Académica de Ingeniería Industrial y Administración. Facultad de Ciencias Química de la Universidad Autónoma de Nuevo León. argelia.vargasm@gmail.com

<sup>2</sup> Profesor-investigador adscrito a la Subdirección Académica de Ingeniería Industrial y Administración. Facultad de Ciencias Química de la Universidad Autónoma de Nuevo León. leogabrielhdz@gmail.com

<sup>3</sup> Profesora de Tiempo Completo. Facultad de Ciencias Química de la Universidad Autónoma de Nuevo León, argelia.vargasm@gmail.com

En general en LEYVA (2008) podemos encontrar una recopilación muy completa de los antecedentes de la educación por competencias y una guía detallada y completa para el diseño curricular de la educación por competencias.

El modelo académico de la Universidad Autónoma de Nuevo León (2015) define las competencias como aquellas comunes a todo programa educativo que se ofrece en la UANL, independientemente del nivel de estudios, y que deberán desarrollarse transversalmente en todos los planes de estudio según su nivel de dominio. El manual divide las competencias generales en tres categorías principales:

- Competencias Instrumentales. Tienen una función instrumental y pueden ser de naturaleza lingüística, metodológica, tecnológica o cognoscitiva, propias del perfil académico y profesional necesario para la competitividad local e internacional en la época actual.
- Competencias personales y de interacción social. Son las que facilitan el proceso de desarrollo humano personal e interpersonal, es decir, la interacción social y cooperación a través de la expresión de sentimientos, la crítica y la autocrítica.
- Competencias integradoras. Integran las competencias instrumentales con las personales y de interacción social, para que el egresado alcance, junto con el desarrollo de las competencias específicas, la formación integral que lo haga competitivo, tanto a nivel local, como nacional e internacional.

Podemos observar que las competencias son realmente consideradas necesarias e indispensables de desarrollar en los estudiantes, de hecho Miller & Rogers (2005) recopilan y discuten la importancia de la enseñanza de estas y si pueden ser evaluadas. Concluyen que es difícil evaluarlas pero que son necesarias en los estudiantes de ingeniería.

En contexto de la búsqueda de cuáles son las competencias más requeridas en el sector productivo, el estudio de Robles (2012) muestra las diez competencias generales más requeridas en el campo laboral y concluye que poseerlas da valor agregado a los candidatos que las tienen y poseen las características necesarias para crear la diferencia en el lugar de trabajo. John (2016) corrobora en su estudio esta idea ya que, expone que el entrenar estas competencias mejora las oportunidades de empleabilidad en los egresados.

En CIDAC (2014) se presenta una encuesta nacional de las competencias donde se pretende contestar la pregunta ¿existe o no en México una brecha entre las competencias que demandan las empresas y las competencias que adquieren o fortalecen los egresados de las instituciones de educación superior (IES)? Concluyendo que existe una brecha en México entre la oferta y la demanda de las competencias aproximadamente de un 26%. Todo este análisis conlleva a generar la pregunta de investigación ¿Las competencias generales desarrolladas en el plan de estudios de IIA son las requeridas para que el egresado logre colocarse con éxito en el campo laboral?

### Objetivo General

Identificar las competencias generales que requiere desarrollar el egresado del plan de estudios de IIA para lograr colocarse con éxito en el campo laboral, con la finalidad de validar la pertinencia de las competencias desarrolladas en su formación profesional mediante una investigación exploratoria.

### Objetivos Específicos

- Identificar las competencias generales más importantes para el desarrollo del IIA según los empleadores de Monterrey y su área metropolitana.
- Profundizar en las competencias más importantes expuestas por los empleadores entrevistados.

### Justificación

Es imprescindible identificar cuáles son las competencias que se requieren en el campo laboral y compararlas con las contenidas en el plan de estudios actual de la carrera del Ingeniero Industrial Administrador de la Facultad de Ciencias Químicas (FCQ) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). La utilidad del estudio para la formación de los estudiantes de ingeniería radica en que, es de suma importancia identificar las competencias requeridas porque es el insumo que permite rediseñar el plan de estudios para mantenerlo actualizado y además ayuda a determinar las competencias que se deben reforzar para desarrollar un profesionista competitivo en el entorno laboral al momento de que egrese de la facultad.

### METODOLOGÍA

Del trabajo de investigación CIDAC (2014) se analiza el listado de competencias generales que se presenta, contrastando con las competencias generales universitarias de la UANL y el plan de estudios de IIA y se obtiene la

Tabla 1. Competencias y subcompetencias pertinentes a un IIA.

**Tabla 1.** Competencias y subcompetencias pertinentes a un IIA.

CLASIFICACIÓN	COMPETENCIAS
<b>Cultura general</b>	Conocimientos básicos sobre administración de proyectos
<b>Herramientas de comunicación</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comunicación escrita (en español)</li><li>• Comunicación oral (en español)</li><li>• Comunicación en inglés: escrita</li><li>• Comunicación en inglés: oral</li><li>• Comunicación general en otro idioma</li></ul>
<b>Comunicación con otros</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de negociación y resolución de conflictos</li><li>• Entrenar talento</li><li>• Argumentación lógica y clara</li></ul>
<b>Trabajo en equipo</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Negociación y resolución de conflictos al interior del equipo</li><li>• Comunicación asertiva</li><li>• Coordinación de equipos de trabajo</li></ul>



<b>Innovación/ emprendimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detección de oportunidades de mejora en procesos o producto</li> <li>• Detección de nuevas oportunidades de negocio</li> <li>• Implementación de nuevos proyectos</li> <li>• Generación de nuevas ideas</li> <li>• Importación o adaptación de prácticas de otros sectores</li> <li>• Desarrollo de alianzas estratégicas</li> </ul>
<b>Liderazgo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma de decisiones de forma acertada y ágil</li> <li>• Confianza en sí mismo</li> <li>• Sentido de responsabilidad</li> <li>• Iniciativa o proactividad</li> <li>• Capacidad para motivar a los demás</li> </ul>
<b>Imagen personal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad de palabra</li> <li>• Puntualidad</li> </ul>
<b>Eficiencia personal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo eficiente del tiempo</li> <li>• Eficacia al trabajar bajo presión</li> <li>• Planeación de tareas</li> <li>• Resolución de problemas</li> <li>• Rápido aprendizaje</li> </ul>
<b>Tecnologías de la información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paquetería básica: Word, Excel, PowerPoint, Access, Outlook, Internet, etc.</li> <li>• Paquetería avanzada.</li> </ul>

Fuente: Adaptación de CIDAC (2014)

Consiguiente se diseña un cuestionario como instrumento de medición para la obtención de información por parte de los empleadores. Se obtienen datos demográficos importantes para el estudio y se establecen las principales competencias a preguntar, asignándoles una escala de importancia en el instrumento de uno a cinco, siendo uno el valor más bajo y cinco el de mayor importancia.

Se realizan las preguntas mediante una hoja de cálculo que se diseña para que se vayan registrando inmediatamente las respuestas en un medio electrónico en línea, esto con el fin de dar acceso al cuestionario de forma rápida y no demandar mucho tiempo al empleador que se ofrece a proporcionar la información requerida. Principalmente se busca personal de recursos humanos que realizan la función de reclutamiento con conocimientos de ingeniería y sus áreas de conocimiento.

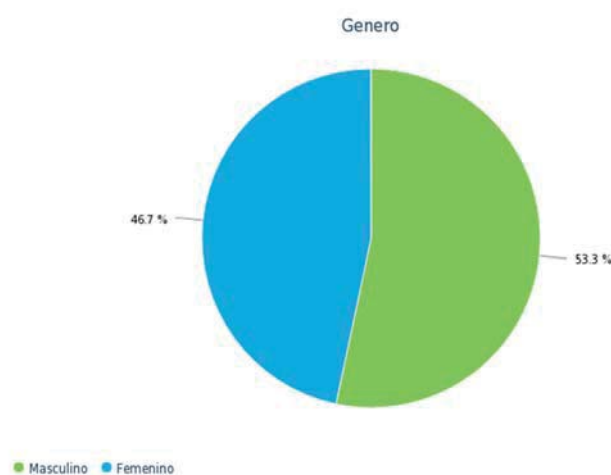
Una vez establecido el instrumento de medición y delimitado el encuestado se procede a tomar una muestra para aplicar el cuestionario y obtener los datos que se consideran más importantes para el análisis. Cabe señalar que el cuestionario si bien ha sido electrónico, su aplicación fue in situ, para la mayoría de los empleadores encuestados. También es importante mencionar que este estudio está limitado a empleadores de Monterrey y su área metropolitana y enfocado exclusivamente a su perspectiva sobre los IIA de la UANL. Si se

desea reproducir las conclusiones es necesario rediseñar el análisis por los aspectos demográficos y características de cada plan de estudios.

Finalmente se obtienen los datos y se procede al análisis de los mismos para establecer las conclusiones correspondientes.

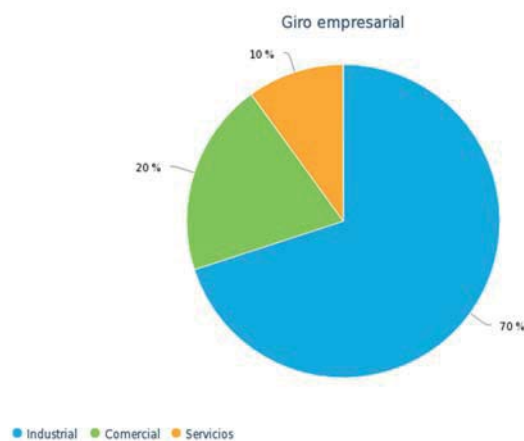
## RESULTADOS

El cuestionario fue aplicado a 40 empleadores de Monterrey y su área metropolitana, empleando como herramientas de aplicación el medio electrónico y la entrevista directa, de los cuales destacan los datos demográficos. Figura 1. Género de los empleadores entrevistados se observa que el 53.3% de las personas entrevistadas o encuestadas son hombres y el 46.7% son mujeres.



**Figura 1.** Género de los empleadores entrevistados

En la Figura 2, se observa que el 70% de los empleadores trabaja en empresas con giro industrial, el 20% en comercial y un 10% en empresas de servicios.



**Figura 2.** Giro empresarial del empleador

La Tabla 2. Competencias generales que buscan los empleadores, **Tabla 2** muestra la preferencia sobre las competencias que a los empleadores les interesa que desarrolle un egresado de IIA.

**Tabla 2.** *Competencias generales que buscan los empleadores*

COMPETENCIAS	IMPORTANCIA
Resolución de problemas	4.5
TICs	4.5
Liderazgo	4.1
Comunicación ingles	4.0
Sentido de responsabilidad	3.9
Rápido aprendizaje	3.5
Capacidad de negociación	3.5
Demostrar resultados	3.5
Eficiencia personal	3.4
Confianza en sí mismo y sentido de responsabilidad	3.2
Detección de oportunidades de mejora en procesos o producto	3.2
Comunicación escrita	3.2
Comunicación oral	3.1
Toma de decisiones	3.0
Manejo eficiente del tiempo	3.0
Eficacia al trabajar bajo presión	2.8
Planeación de tareas	2.8
Iniciativa o proactividad	2.6
Generación de nuevas ideas	2.3

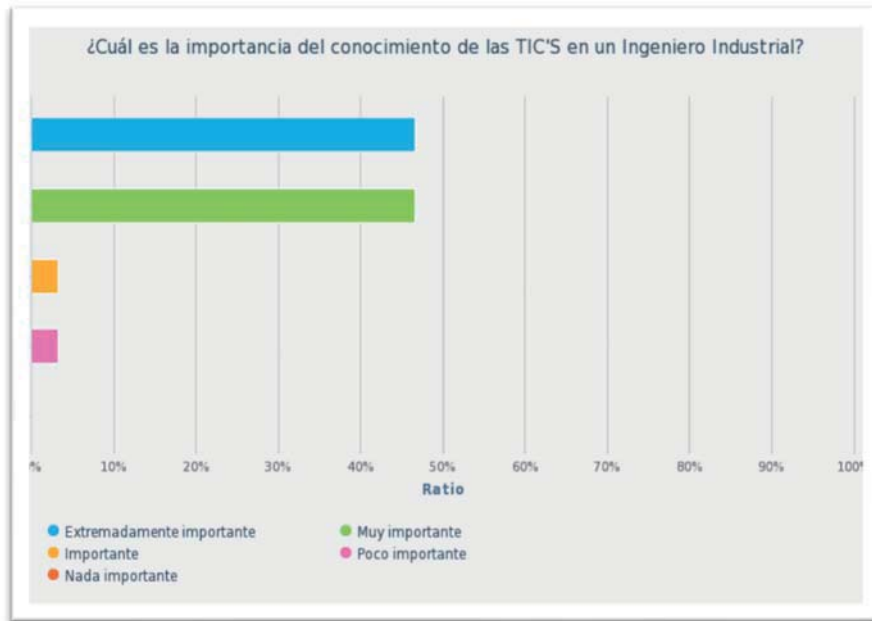
Fuente: Elaboración propia

De las competencias de la tabla podemos destacar que la resolución de problemas, el uso de las TICs, liderazgo e idioma inglés son las competencias más relevantes para los empleadores de la ciudad de Monterrey y su área metropolitana.

Se presenta por interés del estudio un análisis más profundo de algunas competencias que interesan a los empleadores.

La

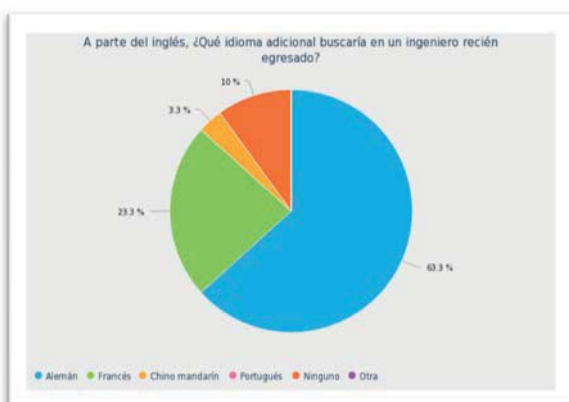
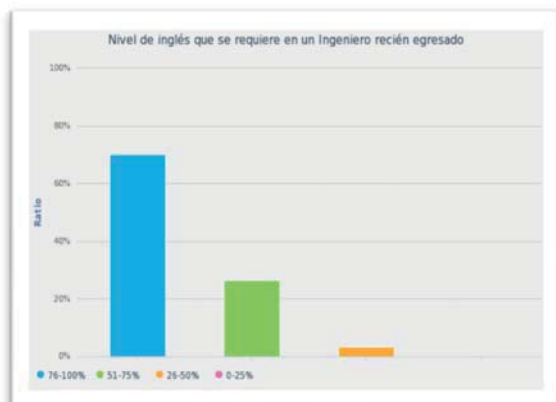
Figura 3 refleja que para un 46.7% de los empleadores es extremadamente importante que los ingenieros industriales tengan conocimiento de las TIC's, otro 46.7% indica que es muy importante, el 3.3 % que es importante y el 3.3 restante expreso que es poco importante, mientras que para ningún empleador las TIC's carecen de importancia.



**Figura 3.** Importancia de las TIC's en la industria

En tanto a las competencias relacionadas con la comunicación, la Figura 4a. Nivel de dominio de inglés requerido, refleja que un 70% de los empleadores coincide que el nivel de inglés que requiere un ingeniero recién egresado debe ser en un rango de 76 - 100%, un 26.7% considera deben tener un rango de 51 - 75% y un 3.3% de las personas indican que con un rango de 26 - 50% de nivel de inglés es más que suficiente.

Como lengua adicional, la Figura 4b. Idioma adicional al inglés, refleja que el 63.3% de los empleadores busca el idioma alemán en un ingeniero recién egresado, el 23.3% prefiere el francés, el 3.3% el idioma chino mandarín y el 10% no considera necesario un tercer idioma.



**Figura 4a.** Nivel de dominio de inglés requerido. **Figura 4b.** Idioma adicional al inglés

De la misma manera otras dos competencias que para la industria representan una ventaja en sus empleados son la adaptabilidad y el manejo de conflictos. En la

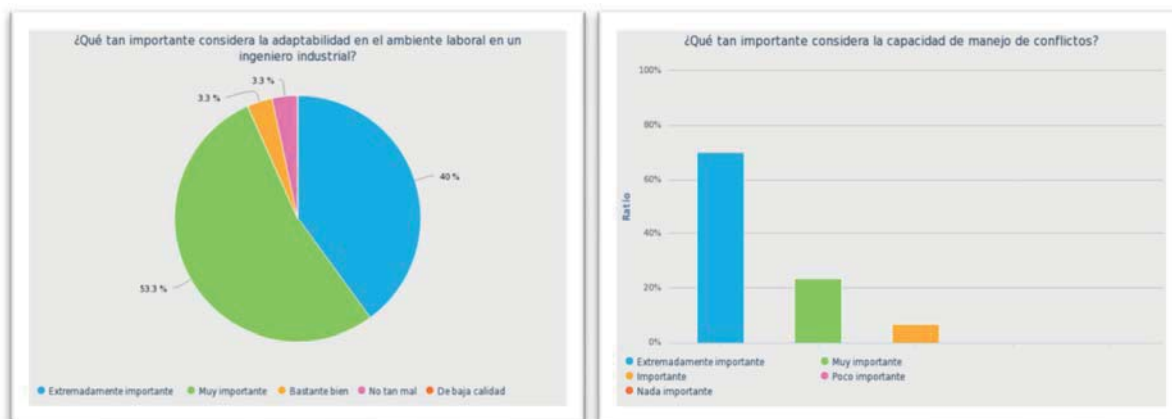
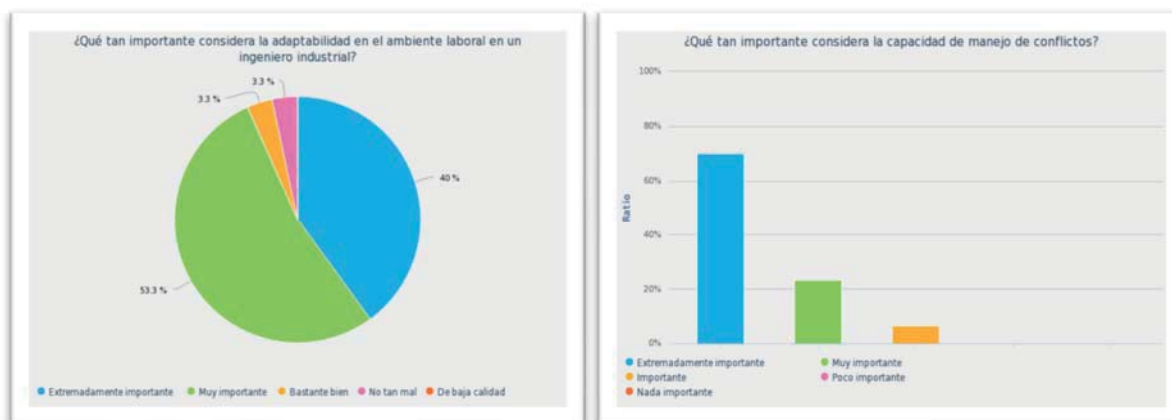


Figura 5. Importancia de la adaptabilidad para los empleadores y el manejo de conflictos, se observa que un 53.3% de los empleadores consideran que es muy importante la adaptabilidad en un IIA. La gráfica muestra que el 70% de los encuestados consideran extremadamente importante la capacidad que un ingeniero industrial debería tener para el manejo de conflictos. En el campo laboral el manejo de conflictos se presenta día a día con los problemas que se desarrollan en la industria, el saber manejar estos conflictos hacen que los problemas laborales vayan disminuyendo desde la raíz.

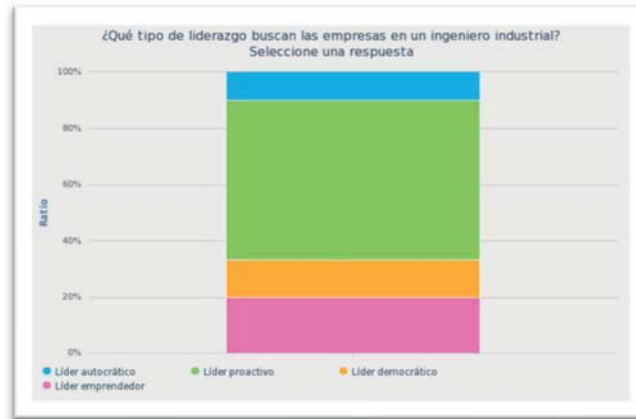


**Figura 5.** Importancia de la adaptabilidad para los empleadores y el manejo de conflictos

El 100% de los empleados coincidió que un profesionista egresado debe ser muy competitivo. Esto conlleva a examinar el liderazgo de manera independiente desde el punto de vista del empleador. La

*Figura 6. Tipo de liderazgo buscado por empleadores.*

**Figura 6** denota que el 56.7% de los empleadores coinciden que las empresas buscan un liderazgo proactivo en un IIA.



**Figura 6.** Tipo de liderazgo buscado por empleadores

## CONCLUSIONES

Esta exploración permitió saber las competencias que los empleadores más requieren y buscan de un egresado y que por lo consiguiente son las que se deben fortalecer en el plan de estudios de IIA de la UANL. Las competencias generales son muy buscadas por los reclutadores por lo que se debe tener en cuenta y procurar una formación totalmente integral de los egresados, es decir, darle importancia y fuerza a las competencias duras o específicas del plan de estudios, como son el análisis matemático, estadístico, logística, calidad, etc. Pero al mismo tiempo desarrollar en ellos las competencias generales que son las principales herramientas para su mejor desarrollo en el campo laboral.

La coincidencia de los empleadores en la necesidad de competencias de actualidad como liderazgo, uso de las TICs y dominio de un segundo idioma (inglés) empujan a observar las tendencias sobre nuevas habilidades o competencias futuras para poder realizar el rediseño y actualización del plan de estudios del IIA acorde a los retos globales del futuro.

Se extiende un agradecimiento muy especial a las estudiantes del programa de estudios de IIA Diana L. González Aguilar y Nallely L. Lara Galindo por su valiosa colaboración en este proyecto en la generación de ideas, de la herramienta y el análisis de la información.

## BIBLIOGRAFÍA

CIDAC (2014): 1 *Encuesta de competencias profesionales*.

Gonzalez, M. & I. Ramirez (2011): La formación de competencias profesionales: un reto en los proyectos curriculares universitarios. *Odiseo, revista electrónica* (16)8: 1–12.

Gutiérrez Tobar, E. (2015): *Competencias Gerenciales*. Ecoe Ediciones.

John, J. (2016): Study on the Nature of Impact of Soft Skills Training Programme on the Soft Skills Development of Management Students. July: 19–27.

LEYVA, M.R.V. (2008): I Diseño Curricular Por Competencias *Diseño Curricular por Competencias*. 2:



- Miller, R. & G. Rogers (2005): 2005 The ABET professional skills- Shuman, Besterfield-Sacre et al. -. January.
- Robles, M.M. (2012): Executive Perceptions of the Top 10 Soft Skills Needed in Today's Workplace. *Business Communication Quarterly* (75)4: 453–465.
- Universidad Autónoma de Nuevo León (2015): Modelo Académico. Técnico Superior Universitario, Profesional Asociado y Licenciatura de la UANL. : 38.
- Valiente, A. & C. Galdeano (2009): La enseñanza por competencias. *Educación Química* (20)3: 369–372.

## LA FORMACIÓN DE LÍDERES EDUCATIVOS: UN RETO PARA EL FUTURO INGENIERO EN GESTIÓN EMPRESARIAL

P. L. Tejeda Polo<sup>1</sup>  
M. L. Ruíz Tejeda<sup>2</sup>

### RESUMEN

El sector educativo es constantemente confrontado por una serie de cuestionamientos a la calidad de sus servicios; es claro que los indicadores nacionales e internacionales ponen en evidencia algunos de los retos que México enfrenta en materia. Para ello es necesaria la formación de líderes capaces de entender, gestionar e impulsar el cambio a través de la construcción de su propia autoridad moral, por lo que se considera al liderazgo un elemento principal que lleva al futuro ingeniero a fomentar innovaciones que favorecen el desarrollo de habilidades de pensamiento para la creatividad, solución de problemas, el razonamiento crítico, el uso de la tecnología y la colaboración. Para tal situación, el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán (ITST) en la Carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial (IGE) lleva a cabo un proyecto de investigación en el que integra a docentes y alumnos.

El proyecto se enfoca en la detección de necesidades que Productores de Chile Cera de la Agencia Serranos en Acción A.C. del Municipio de Tlatlauquitepec, Pue. presentan, así como la solución de las mismas. Para tal efecto, el presente trabajo conlleva a la generación y aplicación del conocimiento de los alumnos de la carrera de IGE a través del desarrollo del mismo, y con ello puedan fortalecer su formación académica y práctica.

### ANTECEDENTES

#### Planteamiento del problema

Actualmente en el mundo se presentan cambios e ideas, problemas y áreas de oportunidad, en el tema de la educación que deben ser canalizados y a su vez dinamizados a través de la comprensión de las oportunidades que se ofrecen en el país. Grandes retos que imponen los estándares socioeconómicos, la innovación de productos y servicios, avances tecnológicos, las transacciones en los mercados, la pluralidad de inversiones y la competencia, buscan ser gestionados por personas con la capacidad de movilizar equipos de trabajo hacia el logro de objetivos. Por lo que, se espera que a la par de dichas exigencias exista el desarrollo de personas capaces de aplicar estrategias para el aprovechamiento de las fortalezas organizacionales y transformarlas en ventajas competitivas.

La UNESCO (2009) convencida que el conocimiento es fundamental en el desarrollo de las comunidades, promueve el enriquecimiento de la educación a través de la reforma en las instituciones con especial interés en la formación de docentes y alumnos. Siendo la formación del estudiante una labor más allá de la apropiación de competencias disciplinarias, por tal motivo, existe la necesidad en el país de que las personas sean capaces de contribuir a los procesos del desarrollo cultural, económico, político y social, buscando con ello el promover en los estudiantes habilidades y actitudes específicas del campo profesional y exista la formación de ingenieros líderes, capaces de entender, gestionar e impulsar el cambio, a través de su propia autoridad moral.

---

<sup>1</sup> Profesor de Tiempo Completo, Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán.  
patricialeonor.tejeda@live.itsteziutlan.edu.mx

<sup>2</sup> Profesor de Tiempo Completo, Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán.  
mariadelourdes.ruiz@live.itsteziutlan.edu.mx

Las Instituciones de Educación Superior (IES) formadoras de Ingenieros, se encuentran orientadas a la consecución de objetivos y metas que posibiliten la sostenibilidad y el crecimiento, buscando niveles de excelencia, mejoramiento de calidad, mayor cobertura y pertinencia. La permanencia apuesta a la aplicación de la modernización de su gestión y proyección de manera que lleva a cabo la contribución de múltiples necesidades del desarrollo en la sociedad. Por dicha razón, toma gran importancia el crecimiento de las instituciones y el mejoramiento de la calidad educativa, de la misma manera, el desarrollo de personas, apostándole a la proyección del estudiante como líder que se forma de manera integral, siendo dinámico y proyectando el liderazgo transformacional que contribuye al impulso económico y social de sectores vulnerables en la zona de impacto de donde actúa.

### **Objetivo General**

Contribuir a elevar el nivel de competitividad, capacidad de liderazgo y formación integral del estudiante de IGE, a través del desarrollo de proyectos vinculados con el sector empresarial que le permitan la incorporación de conocimientos útiles aplicables a la realidad, la capacidad de resolver problemas y el desarrollo de la visión creadora con sentido crítico.

### **Objetivos Específicos**

Diagnosticar las necesidades y áreas de oportunidad del proyecto

Diseñar estrategias encaminadas a la solución de problemas de los Productores de Chile Cera de la Región Nororiental del Estado de Puebla

Impulsar la formación del estudiante como líder capaz de entender, gestionar y lograr el cambio

### **Preguntas de Investigación**

¿Cuáles son las áreas de oportunidad que presentan los Productores de Chile Cera para impulsar la venta de sus productos en el mercado?

¿Cómo beneficia al alumno de IGE el desarrollo de proyectos de investigación vinculados con el sector empresarial de la Región?

### **Justificación**

Las transformaciones actuales en los mercados tienden a demandar un perfil de egreso formativo en el que intervienen procesos afectivos y cognitivos que ya no solo destacan conocimientos en las distintas áreas de estudio, si no las habilidades, valores y actitudes que lleven al óptimo desempeño de sus funciones Sacristán (2002). Existiendo con ello la construcción del conocimiento mediante la actuación propia de la realidad, el constructivismo relaciona el comportamiento eficiente a las exigencias de la situación, mediante la aplicación de conocimiento, habilidades, experiencias, motivaciones, rasgos de personalidad intereses y actitudes.

Las Instituciones de Educación Superior en México encargadas de la formación de Ingenieros como lo es el Tecnológico Nacional de México (TecNM), enfrentan retos en la optimización de resultados en su tarea formadora de profesionistas, en la revisión de sus funciones y la reafirmación de la importancia de su misión. Buscando adecuarse a retos que representan los cambios e intentan responder a los patrones internacionales y la dinámica de los procesos de globalización económica en los mercados Vargas (2004), potenciando el país mediante una

mayor y mejor formación de recursos con estándares internacionales de calidad, formación tecnológica y humanística con sustento en la competitividad de una economía abierta y con ello favorecer la práctica del ingeniero en entornos reales y la competencia en un puesto de trabajo Pallán y Marum (1998).

La introducción de las competencias en la formación de Ingenieros en el TecNM responde esencialmente a la necesidad de alinear el mundo educativo con el mundo de trabajo, debido a que el mercado laboral requiere agentes de cambio, lo que exige a las universidades y en éste caso a los Institutos Tecnológicos la formación de titulados flexibles, autónomos, investigadores, emprendedores y líderes transformacionales. Siendo los líderes transformacionales capaces de producir metamorfosis en las organizaciones educativas, colocando en el centro de esas transformaciones al proceso educativo, debiendo ampliar la visión y considerando el impacto de la escuela como organización, desde una perspectiva de Responsabilidad Social Universitaria, que contribuya a la generación de capital social Vallaey (2008).

En relación a lo anterior, se considera pertinente aplicar como estrategia en la formación del ingeniero el aprendizaje basado en proyectos, misma que se aplica desde varios enfoques: métodos de instrucción, estrategias de aprendizaje y grupos de trabajo colaborativos. Desde cualquier perspectiva se caracteriza porque el grupo de profesores y alumnos realizan trabajo en equipo sobre temas reales, que ellos seleccionaron según sus intereses. El aprendizaje basado en proyectos es un modelo de aprendizaje en el que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real, más allá del aula de clases.

Sin duda los Institutos Tecnológicos pertenecientes al TecNM, como lo es este caso del ITST trabajan de manera constante en conjunto con docentes y alumnos en la aplicación de estrategias de enseñanza-aprendizaje que contribuyan de manera significativa al objetivo del perfil de egreso del IGE “formar profesionales que contribuyan a la gestión de empresas e innovación de procesos; así como al diseño, implementación y desarrollo de sistemas estratégicos de negocios, optimizando recursos en un entorno global, con ética y responsabilidad social” TecNM (2019). Dichas acciones atendiendo la misión del ITST que es “formar profesionales que se constituyan como agentes de cambio y promuevan el desarrollo integral de la sociedad mediante la implementación de procesos académicos de calidad” ITST (2019).

En base a lo anterior, se articula un proyecto de investigación en apego a las necesidades del entorno por parte de Docentes y Alumnos, al amparo de un convenio de colaboración con Productores de Chile Cera de la Agencia Serranos en Acción A.C. de Tlatlauquitepec, Pue. y el ITST, siendo los productores un sector vulnerable que sitúa al Estado de Puebla en tercer lugar en cuanto a pobreza en el país con un 64.5 por ciento (3 millones 878 mil 116 personas) de sus habitantes en esa condición y 30.15 por ciento presentan problemas por acceso a la alimentación (un millón 813 mil 370 personas), reflejando una fuerte inseguridad alimentaria como resultado de la política de abandono al campo, Ramírez (2014).

El enfoque del proyecto se centra en apoyar a los estudiantes de últimos semestres que cursan el área de especialidad de IGE, a combinar en conjunto con el aprendizaje y conocimientos

adquiridos a lo largo de su carrera, con prácticas, estrategias, valores, métodos y técnicas didácticas que desarrollen las competencias que se requieren para lograr un estado de bienestar individual y colectivo Hernández, Castañeda y Castillo (2000), desarrollándose como líderes y agentes de cambio en la sociedad.

### **Contexto General de la Investigación**

El proyecto se lleva a cabo en el ITST ubicado en el Municipio de Teziutlán, siendo parte del Estado de Puebla. Así mismo para la realización de estudio de campo se llevan a cabo en las Instalaciones de la Agencia Serranos en Acción y en los invernaderos ubicados en el Municipio de Tlatlauquitepec, Puebla.

Uno de los aspectos que favorece la viabilidad de la firma del convenio con Productores de Chile Cera de la Agencia Serranos en Acción A.C. de Tlatlauquitepec, Pue y la creación de un proyecto de investigación aplicada a través de la vinculación estratégica, está en relación a la necesidad que el ITST tiene al desarrollar y consolidar actividades académicas y administrativas, de cooperación y acción conjunta con el Sector Empresarial.

### **Variables**

- Productores de Chile Cera, de la Agencia Serranos en Acción A.C. de Tlatlauquitepec, Pue
- Áreas de oportunidad

### **Alcance de la investigación**

Las áreas de aplicación están definidas como funcionales y particulares centradas en la detección de necesidades y desarrollo de estrategias.

Posterior a la definición del alcance de la investigación es posible seleccionar la técnica de estudio. Dicha técnica que orienta al proyecto es descriptiva, debido a que el propósito de la investigación es describir situaciones y eventos, es decir cómo es y cómo se manifiesta la detección de necesidades de los Productores de Chile Cera, y la selección de esta técnica de estudio se fundamenta en la siguiente definición: “Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis, Dankhe (1989).

### **Limitaciones**

La limitante del proyecto se encuentra relacionada al público al que debe dirigirse: Alumnos de la Carrera de IGE que se encuentren cursando el área de Especialidad de la carrera, tengan habilidades de investigación, desarrollo de proyectos, formación integral y habilidades centradas en el liderazgo transformacional.

Otra limitante es el tiempo de vigencia del convenio y de la aplicación de estrategias, ya que está basado en una investigación de mercados y para lo que se tiene presente que los datos cambian al paso del tiempo.

### **METODOLOGÍA**

Una de las disciplinas representativas de la Carrera de IGE que propicia la investigación en el área de especialidad, el desarrollo de proyectos basado en el diagnóstico situacional, la toma de decisiones y el desarrollo de estrategias, es la asignatura de Decisiones Mercadológicas, materia que permite llevar a los alumnos de 7° Semestre a la integración y

aplicación del conocimiento integral y sustentado, en beneficio de su propia formación y calidad educativa y del sector empresarial.

**Hipótesis (V)** El proyecto de investigación desarrollado por alumnos de IGE permite el diagnóstico de necesidades y el diseño de estrategias encaminadas a impulsar la competitividad de los Productores de Chile Cera, de la Agencia Serranos en Acción A.C. de Tlatlauquitepec, Pue.

#### **Tipo de variables**

Las variables consideradas para la presente investigación entran en la categoría de dependientes, debido a que las características de las empresas incluidas en este estudio como el sector, actividades y tamaño, definen particularmente sus necesidades de capacitación, mismas que difieren de todas las demás empresas no incluidas en este estudio.

#### **Sujetos de estudio**

Hombres y mujeres cuyas edades se encuentran contempladas entre los 20 y 22 años, de nivel socioeconómico C- a D-, que cursan el área de Especialidad de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico de Teziutlán, con habilidades en el desarrollo de proyectos y el liderazgo transformacional en beneficios de la comunidad.

Proyecto de Investigación: Diseño de Estrategias Competitivas como Herramientas de Impulso para los Productores de la Agencia de Desarrollo Rural Serranos en Acción A.C.

#### **Fase 1: Planeación**

- En cada grupo en que se imparte la asignatura Decisiones Mercadológicas, el docente titular de la misma conforma al inicio de semestre equipos de trabajo integrados por 4 elementos.
- Cada equipo tiene la encomienda de estudiar una oportunidad de proyecto con impacto en beneficio de algún sector vulnerable en la Región.
- Los estudiantes establecen el objetivo que persigue el proyecto, así como las generalidades del mismo.

#### **Fase 2: Estudio**

- Conforme avanzan las unidades en la asignatura, el docente titular ubica al estudiante en la contextualización del proyecto que busca realizar.
- Los equipos de trabajo analizan las necesidades del entorno, conformando elementos necesarios a través de la revisión de bibliográfica que fortalezca la investigación.
- Cada equipo de trabajo lleva a cabo el diseño de problemática, justificación, objetivos, alcances, limitantes y marco teórico que den sustento al proyecto a realizar.
- Los equipos de trabajo llevan a cabo la proyección de escenarios que sustenten la viabilidad del proyecto y la aprobación formal de protocolos de investigación en cada uno de los equipos de trabajo y preparan un reporte documental de cada uno de los proyectos.

#### **Fase 3: Presentación y Exposición Interna**

- Como parte de las actividades planeadas en la Academia de IGE convocan la exposición y presentación de proyectos para llevar a cabo la elección de aquél que



presente mayor impacto en la formación del estudiante y conlleve al beneficio de un sector empresarial de la Región, para posteriormente trabajarlo como un proyecto formal que sea transferido al Departamento de Investigación.

#### **Fase 4: Evaluación Interna**

- La evaluación de los Protocolos de investigación, la realiza un jurado integrado por maestros de las distintas disciplinas pertenecientes a la Academia de IGE.
- Los estudiantes que conforman los tres grupos en los que se imparte la asignatura son evaluados tomando en consideración dimensiones de formación integral, investigación, sustento teórico, viabilidad del proyecto, capacidad de liderazgo y la defensa oportuna al proyecto.
- El jurado evalúa la mejor alternativa de proyecto, considerando su factibilidad y su impacto en el entorno, dominio de conocimientos, la integración de los mismos y su habilidad de liderazgo.

#### **Fase 5: Diagnóstico Situacional del Proyecto**

- Como resultado, el protocolo elegido por el jurado evaluador se enfoca a dar continuidad y trabajar en el diseño de estrategias competitivas como lo son las herramientas de impulso para los Productores de Chile Cera de la Agencia de Desarrollo Rural Serranos en Acción A.C.
- Por consiguiente, el equipo de alumnos a cargo del proyecto seleccionado trabaja en el diagnóstico situacional de los productores, mediante un estudio de mercado en donde la unidad de observación para el desarrollo del estudio sobre las Necesidades de mejora: se encuentra integrada por 23 de los Productores de Chile Cera, de la Agencia Serranos en Acción A.C. que habitan en el Municipio de Tlatlauquitepec, mismos que se muestran en la Figura 1.
- 



**Figura 1.** *Productores de Productores de Chile Cera, de la Agencia de Desarrollo Rural Serranos en Acción A.C. Elaboración Propia*

- El estudio de mercado es desarrollado por los alumnos con guía del docente titular de la asignatura se basa en la aplicación de la Técnica de entrevista personal con apoyo del instrumento “Encuesta” que mide 12 variables de estudio, aunada de la Técnica de observación implícita dentro del mismo estudio y entrevista.
- Los alumnos aplican el estudio de mercado a la totalidad de la población para que los datos obtenidos presenten el grado de veracidad necesaria y sean representativos, toda vez que es una población pequeña.

- Los alumnos obtienen una conclusión del diagnóstico situacional a los productores:
  - El chile cera de primera calidad es comercializado a un intermediario, mismo que lo envía al extranjero.
  - Se elaboran Mermelada de Chile Cera con Piña y Chile Cera en Escabeche con el producto que no cumple estándares de calidad a la exportación, mismos que no cuentan con una identidad propia del producto, ni la estandarización en el proceso de elaboración, tal y como se muestra en la Figura 2.



**Figura 2.** Productos elaborados con Chile Cera. Elaboración Propia

- Los productos carecen de una Marca.
- La etiqueta de los productos es elaborada de manera artesanal, variando colores y datos según quién las elabore.
- El envasado del producto se realiza en envases reutilizados.
- Existen áreas de oportunidad para la comercialización del producto.
- Los productores tienen la necesidad de dar identidad a sus productos y no valerse de intermediarios para la comercialización de los mismos

#### **Fase 6: Diseño de Estrategias competitivas basadas en Producto**

- El equipo de estudiantes a cargo del proyecto determina un mercado potencial al que se pueden comercializar los productos.
- Los estudiantes desarrollan un estudio de mercado para detectar áreas de oportunidad en la comercialización de Mermelada de Chile Cera y Chile Cera en Escabeche, enfocado en el perfil del mercado consumidor en la Región con apoyo de una encuesta integrada por 12 variables de estudio aplicados a una muestra de 377 elementos en 8 Municipios que se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Municipios de estudio y cantidad de elementos estudiado.

NO.	MUNICIPIO	Clase D	Porcentaje	Encuestas
1	Teziutlan	6962	36.28%	137
2	Tlatlaucatepec	44442	23.15%	87
3	Atempan	2314	12.06%	46
4	Chignautla	2698	14.06%	53
5	Teteles	470	2.47%	9
6	Xochiapulco	311	1.63%	6
7	Zaragoza	1321	6.88%	26
8	Yaonahuac	670	3.49%	13
<b>TOTAL</b>		<b>19188</b>	<b>100%</b>	<b>377</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

- Los alumnos llevan a cabo el diseño de una Marca de tipo Mixta cuya denominación es Cerro Rojo.



## **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

La actividad que surge como una propuesta de la Academia de IGE para el desarrollo de proyectos de investigación por parte de docentes y alumnos en vinculación con el sector empresarial de la región, impacta de manera positiva en la experiencia y práctica para los estudiantes que se encuentran cursando la especialidad y los últimos semestres de su carrera ante la manera de actuar y construir su conocimiento muy distinta a lo experimentado a lo largo de su formación en la ingeniería.

Siendo adecuada la metodología empleada en el proyecto, misma que sitúa al estudiante de IGE en el conocimiento de su entorno, la indagación de problemas susceptibles de ser áreas de oportunidad y trabajo, el diseño de estructuras de solución, el desarrollo de estrategias y su actuar como líder en la toma de decisiones fundamentada con aplicación a necesidades reales específicamente en beneficio de los productores de la región al ser considerado un sector vulnerable que se encuentra limitado en desarrollo.

Es por ello, que la experiencia que los estudiantes de IGE obtienen en la realización del proyecto, se ve reflejada de manera significativa en su formación, misma que se encuentra estrechamente relacionada al perfil de egreso, cuyo fin se encuentra encaminado a fortalecer al futuro ingeniero su capacidad para desarrollar sistemas estratégicos de negocios. Por lo tanto, los estudiantes trabajan la innovación en productos y la estandarización de procesos de elaboración de los mismos, optimizando recursos con ética y responsabilidad social.

Así mismo, los alumnos diseñan e implementan estrategias de mercadotecnia basadas en información recopilada de fuentes primarias y secundarias que sustentan la toma de decisiones aplicadas que permitan a los productores incrementar la comercialización, posicionamiento de sus productos y la competitividad en el mercado, con apego a la normativa legal en protección de elementos de propiedad intelectual, en donde la actuación del IGE se encuentre apegada a un liderazgo estratégico que permite integrar la aplicación de métodos, técnicas y herramientas para la solución de problemas impactando en beneficio de la aplicación de su conocimiento, desarrollo de habilidades, autoconfianza, desarrollo personal y lo más importante es el beneficio social y económico en su entorno, manifestándose como ejemplo y fuente de motivación para el resto de sus compañeros.

## **CONCLUSIONES**

La investigación muestra que la participación de estudiantes en el desarrollo de proyectos de investigación apegados a la solución de problemas reales de los productores basadas en la innovación de productos, estandarización de procesos, diseño y protección de elementos de propiedad intelectual, contribuyen en gran medida a elevar el nivel de competitividad, capacidad de liderazgo y la formación integral de los estudiantes de IGE, debido a que se despierta el interés por la investigación y aplicación del conocimiento.

Siendo la experiencia altamente gratificante tanto para los alumnos, como para los docentes que integran la Academia de IGE, ya que las expectativas eran mínimas en razón a lo obtenido. Toda vez que el futuro IGE aplica técnicas para conocer las necesidades reales de los productores en relación a su producto con la adecuación de tecnicismos y escenarios adecuados al contexto como apoyo para determinar las carencias presentadas por los

productores en relación al proceso y tratamiento del proyecto, diseño y protección de elementos de propiedad intelectual y estrategias de comercialización.

Por lo que, la seguridad que el estudiante proyecta, lo hace capaz de reafirmar el conocimiento y aplicarlo, los postula como personas capacitadas capaces de actuar como agentes de cambio en el entorno siendo autogestores y actores de su conocimiento.

Dichos acontecimientos hacen que los alumnos se sientan motivados, inspirados, seguros y maduros, mostrando amor al conocimiento, cambiando su perspectiva y posición respecto a él, evadiendo temores, siendo competitivos en el desarrollo de proyectos y el impacto del trabajo como el reflejo en la capacidad de los estudiantes, el trabajo en su formación integral y la capacidad de investigación, liderazgo e innovación, lo que hace que los objetivos de la carrera en este rubro se dirijan por un correcto camino.

### **Recomendaciones**

- Fomentar el trabajo con protocolos de investigación centrados en problemas reales de impacto social desde los semestres de inicio en la carrera.
- Fortalecer la vinculación empresarial que permita la generación y aplicación de conocimiento por parte de docentes y estudiantes con impacto social, económico y ambiental.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Dankhe, G. L. (1989). *Investigación y Comunicación*. México: Mac Graw Hill.

Hernandez, L., Castañeda, A., & Castillo, A. (2000). La transdisciplinariedad, una acción prioritaria para la educación superior a comienzos del tercer milenio. *Revista Pedagógica Universitaria*, 13-18.

ITST. (25 de febrero de 2019). *Misión*. Obtenido de <http://www.itst.edu.mx/Conocenos/Nosotros/Mision.html>

Pallán, F., & Marum, E. (1998). Demanda de posgrado y competitividad del personal Académico de la Educación Superior en México. *ANUIES*, [www.anuies.mx/servicios/p\\_anuies/publicaciones/revsup/res102/txt2.htm](http://www.anuies.mx/servicios/p_anuies/publicaciones/revsup/res102/txt2.htm).

Ramírez, B. (12 de febrero de 2014). Seguridad alimentaria y pobreza en el Estado de Puebla. *Revista Saberes y Ciencias*. Obtenido de <http://saberesyciencias.com.mx/2014/07/01/seguridad-alimentaria-y-pobreza-en-el-estado-de-puebla/>

Sacristan, P. (2002). *Comprender y transformar la enseñanza*. México: Morata.

TecNM. (05 de febrero de 2019). *Perfil de egreso del Ingeniero en Gestión Empresarial*. Obtenido de [http://www.tecnm.mx/licenciatura\\_2009\\_2010/ingenieria-en-gestion-empresarial](http://www.tecnm.mx/licenciatura_2009_2010/ingenieria-en-gestion-empresarial)

UNESCO. (2009). *Declaración Mundial sobre la educación superior en el siglo XXI, Marco de acción prioritaria para el cambio y el desarrollo de la educación superior*. Francia: UNESCO.

Vallaes, F. (10 de febrero de 2008). *¿Qué es la Responsabilidad Social Universitaria?* Obtenido de Pontificia Universidad Católica del Perú: <http://www.ausjal.org/files/rsu.doc>

Vargas, M. (2004). *La educación superior en américa latina. Globalización, exclusión y pobreza. Insumos latinoamericanos*. México.



## ACCIONES RECOMENDADAS PARA IMPLEMENTAR EN UNA FASE PREVIA AL AUTOESTUDIO CON FINES DE ACREDITACION.

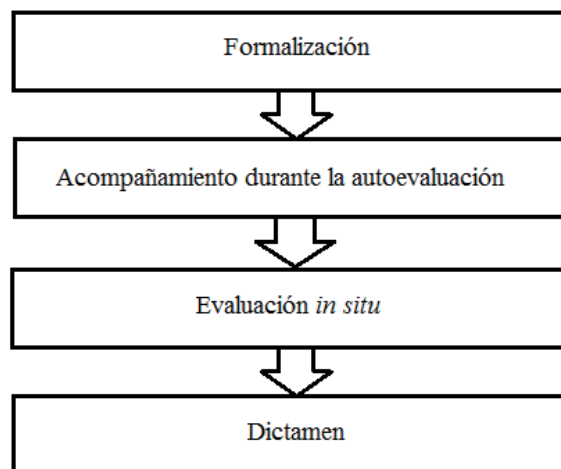
J. J. Rojas Villegas<sup>1</sup>

### RESUMEN

En el documento son expuestas recomendaciones para solventar los requerimientos contenidos en los criterios e indicadores más desafiantes del marco de referencia 2018 del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería. Las recomendaciones son resultado de la experiencia del autor como coordinador de autoestudios para la acreditación de programas de licenciatura en ingeniería en el departamento académico al que pertenece y como integrante de comités de evaluación, empleando tanto el marco de referencia 2014 como el marco vigente 2018. En resumen, las recomendaciones están inspiradas en los lineamientos establecidos en la norma ISO-9001:2015 de sistemas de gestión de la calidad que resalta la adopción del ciclo Planear-Hacer-Verificar-Actuar, como fundamento de su proceso de mejora; las recomendaciones están dirigidas a los criterios tres y cuatro el marco de referencia 2018: plan de estudios y la valoración y mejora continua.

### ANTECEDENTES

El marco de referencia (2017) del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería A.C. incorpora las normas internacionales reconocidas por el *Washington Accord* y los lineamientos establecidos por el Consejo de Acreditación de la Educación Superior y las recomendaciones de la *Accreditation Board for Engineering and Technology* de los Estados Unidos y el *Canadian Engineers Accreditation Board* de Canadá. En este marco, el propósito primordial del proceso de evaluación de un programa de licenciatura en ingeniería es el mejoramiento continuo del mismo y el cumplimiento de las normas establecidas. La figura 1 muestra las fases del proceso de acreditación: formalización, acompañamiento durante la autoevaluación, evaluación *in situ* y la emisión del dictamen de acreditación.



**Figura 1.** Proceso de acreditación de CACEI

<sup>1</sup> Coordinador del programa de ingeniería en logística y cadena de suministro. Universidad de las Américas Puebla. [juan.rojas@udlap.mx](mailto:juan.rojas@udlap.mx)

La experiencia recogida en diferentes procesos de evaluación sugiere que la contribución al mejoramiento del programa educativo podría ser fortalecida al adoptar algunos principios y lineamientos de la norma internacional ISO-9001 (2015). La implementación de un modelo de gestión que contenga los procesos requeridos por el marco de referencia (2017) del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería no debe ser reducida a una revisión tipo “lista de verificación” sino debe ser abordada sistemáticamente.

Las recomendaciones expuestas en este documento tienen el propósito de contribuir a fortalecer el liderazgo y capacidad de gestión de los responsables de los programas educativos por los siguientes motivos:

1. El establecimiento de un proceso de ejecución periódica que evalúe la pertinencia de los objetivos educacionales de un programa educativo, permite mantener la vista puesta en el futuro que enfrentarán los egresados del mismo. La habilidad para motivar a los grupos de interés en el programa educativo para definir con enunciados claros las capacidades que deben mostrar los egresados cinco años después de haber concluido su formación profesional, fortifica las virtudes de un líder académico.
2. La gestión de un programa educativo debe estar basado en procesos formales y no en iniciativas espontáneas. Los criterios del marco de referencia (2017) del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería deberían servir como base del modelo de gestión académica de un programa educativo y no únicamente como valores de referencia para una autoevaluación cada cinco años.

La búsqueda permanente es fortalecer la formación profesional de los estudiantes incorporados a los programas educativos de ingeniería a través de procesos planificados, cuyo desempeño es medido y mejorado continuamente, y con la participación de representantes de los grupos que podrían estar interesados en mejorar la eficiencia y eficacia de dichos procesos.

## **METODOLOGÍA**

El sistema de gestión más popular es el contenido en la norma internacional ISO-9001 (2015), de la cual la versión vigente fue publicada en el año 2015. La norma describe los elementos de un sistema de gestión de la calidad cuyo propósito es mantener e incrementar el nivel de satisfacción del cliente sobre los productos y servicios ofrecidos por una organización. El involucramiento de las *partes interesadas* es fundamental para lograr este propósito.

Los hitos del camino que permitieron al autor sintetizar las recomendaciones presentadas en este documento son:

1. Participación en los talleres para la conducción de autoestudios con los marcos de referencia del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, vigentes desde su fundación.
2. Coordinación de los autoestudios para la acreditación de los programas académicos de ingeniería industrial e ingeniería en logística de la institución en la que colabora.
3. Participación en los talleres para la formación de evaluadores.
4. Miembro del primer Comité Dictaminador del Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES) sobre el reconocimiento solicitado por

el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería para actuar como organismo acreditador.

5. Coordinación del proceso de acreditación del *Accreditation Board for Engineering and Technology* del programa académico de ingeniería industrial de la institución en la que colabora.
6. Participación en comités de evaluación de los procesos de acreditación de programas académicos en institutos tecnológicos e instituciones particulares, tanto con el marco de referencia 2014 como con el marco de referencia 2018.

### Principales cambios en el marco de referencia

En opinión del autor, los cambios más profundos entre el marco de referencia vigente (2017) y el marco anterior son mostrados en la Tabla 1: *plan de estudios y valoración y mejora continua*.

**Tabla 1.** Criterios e indicadores con las principales innovaciones

Criterio	Indicadores
3. Plan de estudios	3.1. Grupos de interés del Programa Educativo (PE). 3.4. Congruencia entre los objetivos educacionales del Programa Educativo (PE) y la misión de la institución. 3.5. Atributos del egresado.
4. Valoración y Mejora Continua	4.1. Evaluación de los objetivos educacionales del programa. 4.2. Evaluación y logro de los atributos del egresado. 4.3. Valoración de los índices de rendimiento escolar. 4.4. Mejora continua.

Fuente: Elaboración propia basada en el marco de referencia 2018 del Consejo de

Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería.

Los siguientes párrafos contienen comentarios críticos y una recomendación concreta para solventar los requerimientos contenidos en los indicadores anteriores. Las recomendaciones deberían ser adoptadas considerando las características del programa educativo y las condiciones de la institución.

#### **Indicador 3.1: grupos de interés del programa educativo (Criterio 3: plan de estudios)**

El glosario de términos del marco de referencia (2017) del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería denomina *grupos de interés* a los sectores específicos de la sociedad que tienen una opinión sobre la formación de los egresados del programa educativo. De forma similar, el requisito 4.2 de la norma ISO 9001 (2015) obliga a la organización proveedora del producto o servicio a determinar:

- a. las *partes interesadas* pertinentes al sistema de gestión de la calidad.
- b. los requisitos pertinentes de estas partes interesadas para el sistema de gestión de la calidad.

De modo que, al determinar el alcance del sistema de gestión de la calidad, la organización debe considerar los requisitos de las partes interesadas. La norma ISO 9001 (2015) no prescribe un procedimiento para determinar las partes interesadas ni sus requisitos; el marco de referencia 2018 tampoco establece un proceso único para identificar los distintos grupos

de interés e involucrarlos en la mejora del programa educativo. Las evidencias sugeridas por el marco de referencia son:

- Descripción de los grupos de interés que evalúan y dan seguimiento al programa educativo con una justificación de su inclusión.
- Actas que prueben la participación de los grupos de interés en la evaluación y seguimiento del programa educativo.
- Descripción de la congruencia entre las necesidades de los grupos de interés y los objetivos educacionales del programa educativo.

*Recomendación 1:* Definir e implementar un proceso para determinar las expectativas pertinentes de los grupos de interés sobre diversos aspectos del programa educativo y no sólo respecto a los objetivos educacionales.

**Indicador 3.4: congruencia entre los objetivos educacionales del programa educativo y la misión de la institución (Criterio 3: plan de estudios)**

La definición de los objetivos educacionales es resultado de un ejercicio prospectivo que requiere una activa participación de los grupos de interés. Son declaraciones de los logros que los egresados serán capaces de alcanzar, cuatro o cinco años después de su egreso del programa educativo. Los objetivos educacionales son la expresión formal de las aspiraciones o sueños que motivan a los estudiantes a persistir en el propósito de obtener el grado académico de su interés.

*Recomendación 2:* En la formulación de los objetivos educacionales es conveniente diferenciar los resultados profesionales que un egresado debería ser capaz de alcanzar en el horizonte de tiempo comprendido desde su egreso hasta cuatro o cinco años después de este momento; en la figura 2 el horizonte de tiempo está dividido por el momento de egreso del programa educativo. Antes de este momento, el estudiante debería alcanzar el nivel deseado de los atributos del egresado. Después de ese momento, se espera que el egresado enfrente retos de dificultad creciente pero que su madurez profesional, adquirida a lo largo del tiempo, le permitirán los logros profesionales esperados.

		1 año	2-3 años	4-5 años
Atributos del egresado	EGRESO DEL PE	Declaraciones de logros profesionales	Declaraciones de logros profesionales	Declaraciones de logros profesionales

**Figura 2.** *Objetivos educacionales en el horizonte de tiempo.  
Elaboración propia.*

### **Indicador 3.5: atributos del egresado (Criterio 3: plan de estudios)**

La progresiva consecución de los atributos del egresado debería contribuir a alcanzar los objetivos educativos. El marco de referencia (2017) no reduce las capacidades esperadas únicamente a los atributos deseables del ingeniero, los cuales están descritos en el indicador 3.5:

1. Identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería aplicando los principios de las ciencias básicas e ingeniería.
2. Aplicar, analizar y sintetizar procesos de diseño de ingeniería que resulten en proyectos que cumplen las necesidades especificadas.
3. Desarrollar y conducir una experimentación adecuada; analizar e interpretar datos y utilizar el juicio ingenieril para establecer conclusiones.
4. Comunicarse efectivamente con diferentes audiencias.
5. Reconocer sus responsabilidades éticas y profesionales en situaciones relevantes para la ingeniería y realizar juicios informados, que consideren el impacto de las soluciones de ingeniería en los contextos global, económico, ambiental y social.
6. Reconocer la necesidad permanente de conocimiento adicional y tener la habilidad para localizar, evaluar, integrar y aplicar este conocimiento adecuadamente.
7. Trabajar efectivamente en equipos que establecen metas, planean tareas, cumplen fechas límite y analizan riesgos e incertidumbre.

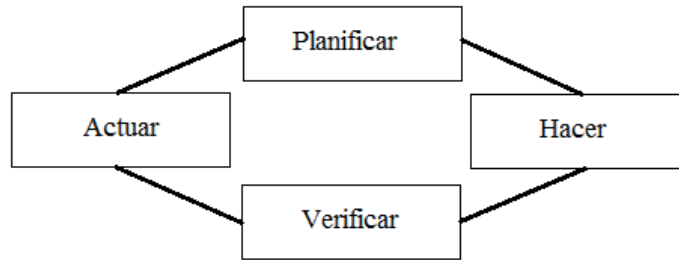
*Recomendación 3:* Añadir a los siete atributos deseables del ingeniero, las características diferenciadoras que el programa educativo desarrolla en los estudiantes y que son consistentes con su misión. Por ejemplo, la institución para la que colabora el autor de este documento incluye: ejercicio del pensamiento crítico, habilidad para mantener niveles aceptables de alfabetismo tecnológico e informático y conducta socialmente responsable.

### **Indicador 4.1: logro de los objetivos educativos del programa (Criterio 4: valoración y mejora continua)**

Es uno de los mayores desafíos del marco de referencia (2017) pues requiere la operación de un proceso sistemático para la revisión periódica del logro de los objetivos educativos y la pertinencia de los mismos; grupos colegiados y representantes de los grupos de interés deberían participar en el proceso.

*Recomendación 4:* Definir un proceso de revisión ordenado y basado en suposiciones razonables, y proponer su implementación a la mayor brevedad posible. Posponer el inicio de la operación de este proceso en espera de que todas las condiciones sean idóneas, reduce la posibilidad de contar con ciclos de mejora cerrados.

La mejora continua es un enfoque de aproximación sucesiva hacia un estado más favorable que los estados previos. No implica innovaciones disruptivas que provoquen cambios dramáticos. Está basado en el estudio concienzudo de las lecciones aprendidas durante la implementación de las acciones de mejora. Éstas no siempre arrojan los resultados deseados, pero deben ser producto de un proceso ordenado y no ideas espontáneas y aisladas. El ciclo básico de mejora en el que está fundamentado el modelo de gestión de la norma ISO-9001 (2015) es la expresión más simple del método científico; la figura 3 muestra el ciclo de mejora en el orden de ejecución: planificar, hacer, verificar y actuar.



*Figura 3. El ciclo planificar-hacer-verificar-actuar (PDCA, en idioma inglés).  
Elaboración propia.*

**Indicador 4.2: logro de los atributos del egresado (Criterio 4: valoración y mejora continua)**

Una lectura cuidadosa del indicador 4.2 releva que los mapas solicitados como evidencia de la contribución de las asignaturas del plan de estudios a los atributos de egreso no sugieren que todas las asignaturas deban aportar al desarrollo de los mismos. De modo que debe evitarse que el mapa genere expectativas falsas sobre el alcance y propósito de las asignaturas del plan de estudios. Por otro lado, como en el caso de los objetivos educativos, es recomendable que el proceso definido para la medición del nivel del logro de los atributos del egresado sea implementado a la mayor brevedad posible y que las lecciones aprendidas durante su implementación sean empleadas para la mejora del mismo.

*Recomendación 5.* Elaborar el mapa de modo que los compromisos contraídos sean factibles. Los mapas que sugieren que todas las asignaturas del plan de estudios contribuyen al desarrollo de los atributos del egresado generan un compromiso que difícilmente es alcanzable en un sistema de gestión incipiente. En la medida en que el proceso de mejora cumpla varios ciclos cerrados, el mapa podría aumentar su alcance para incluir la contribución de más asignaturas al desarrollo de los atributos del egresado.

*Recomendación 6.* Los instrumentos de valoración idóneos para medir el nivel de logro de los atributos del egresado son las rúbricas. Dado que los siete atributos del marco de referencia (2017) son afines a otros criterios de acreditación de organismos globales, no es extraño encontrar en la red diversos ejemplos de rúbricas para valorar los atributos del egresado. No es conveniente emplear estas rúbricas en su versión disponible en la red, no sólo por el respeto a los derechos de autor, sino porque la rúbrica puede ser sólo un ejercicio pedagógico y no necesariamente es empleada en forma rutinaria. Sin embargo, la composición, formato y graduación de estos ejemplos pueden ser una guía apropiada. Por otro lado, el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería ofrece talleres especializados para el desarrollo de rúbricas.

**Indicador 4.3: valoración de los índices de rendimiento escolar (Criterio 4: valoración y mejora continua)**

El principio que establece que el primer paso en el viaje de la mejora continua es la medición, es cierto. Sin embargo, esto no significa que la medición sea una condición suficiente para la mejora. Todas las instituciones cuentan con estadísticas sobre los índices de rendimiento escolar citados en el criterio 4 del marco de referencia (2017): reprobación, rezago, retención,



abandono escolar, deserción, eficiencia terminal y de titulación. Pero el indicador requiere un análisis sistemático de la información recabada que sea la base para la definición de las acciones de mejora del programa educativo.

*Recomendación 7.* Aunque el marco de referencia no lo exige, es recomendable establecer un proceso para valorar el desempeño de los sistemas de medición. No solamente de la medición de los índices de rendimiento escolar, sino de los proceso para medir el nivel de logro de los objetivos educativos y de los atributos del egresado. Ésta es una práctica requerida en el rubro 7.1.5 *recursos de seguimiento y medición* de la norma ISO-9001 (2015). Esta valoración incluye la medición del nivel de consistencia entre diversos evaluadores al emplear el mismo instrumento de medición para evaluar el mismo artefacto (proyecto, tarea, examen, etcétera) desarrollado por un estudiante. Es un tema delicado pues la evaluación tiene un componente subjetivo que no debería influir significativamente en el proceso de evaluación. Puede resultar útil, adoptar los protocolos de evaluación de sistemas de medición para atributos empleados en los laboratorios de prueba y ensayo.

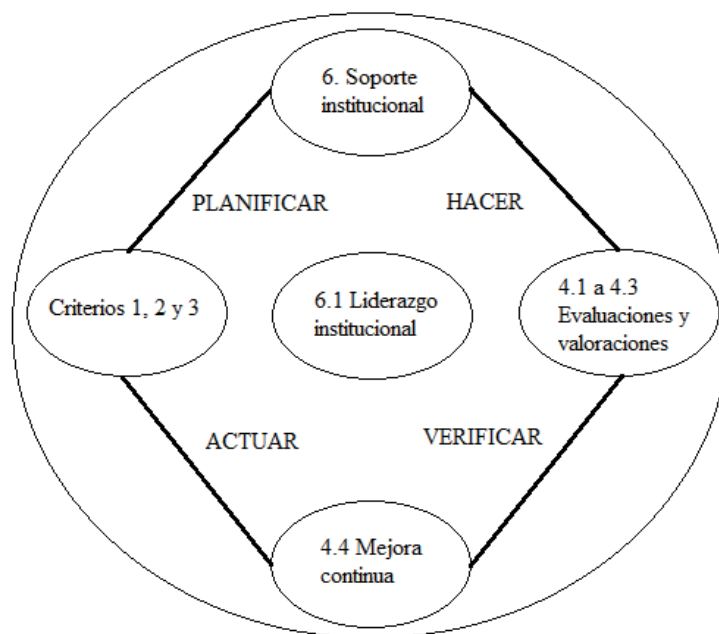
#### **Indicador 4.4: mejora continua (Criterio 4: valoración y mejora continua)**

Los sujetos elegibles para mejora en un modelo de gestión de un programa educativo no deberían ser sólo los relacionados con los objetivos educativos, los atributos del egresado y los índices de rendimiento escolar. En los criterios 1, 2, 5 y 6 hay material susceptible de mejora. Por ejemplo, si no hay evidencia de que los programas de asesoría y tutoría están teniendo impacto significativo en los índices de rendimiento escolar, entonces los cambios introducidos a estos programas como resultado de un análisis de la situación actual, y la valoración de su efecto es otra oportunidad para probar el proceso sistemático de mejora.

*Recomendación 8.* No restringir la aplicación del proceso sistemático de mejora a los resultados sugeridos en el marco de referencia (2017), pues esto permite involucrar a más grupos de interés en el propósito de mejorar el desempeño del programa educativo.

## **RESULTADOS**

En un estado de mayor grado de madurez, el modelo de gestión del programa educativo debería estar integrado de modo que la relación entre los elementos sea explícita. La figura 4 está inspirada en la representación de la estructura de la norma ISO 9001 (2015) con el ciclo planificar-hacer-verificar-actuar y muestra la equivalencia entre los criterios del marco de referencia (2017) del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería y los elementos de la norma citada.



**Figura 4.** Sistema de gestión para el mejoramiento del programa educativo  
(Elemento central del modelo).  
Elaboración propia.

La tabla 2 presenta más explícitamente esta equivalencia. En ésta no está incluido el criterio 5: *infraestructura y equipamiento*; éste y el rubro 6: *soporte institucional* serían equivalentes al elemento 7 de ISO 9001: apoyo (2015).

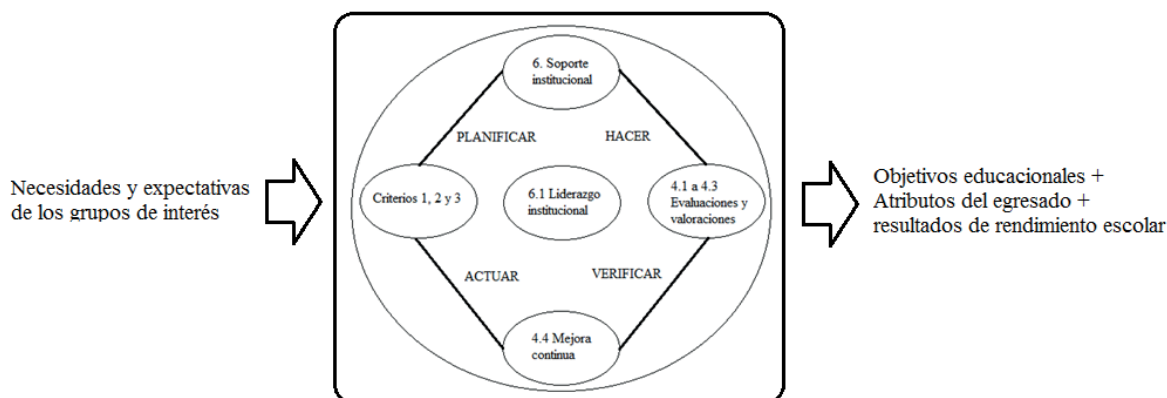
**Tabla 2.** Equivalencia entre criterios del marco de referencia (2017) del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería y elementos de la norma ISO 9001 (2015)

Criterios del marco de referencia 2018	Elementos de ISO 9001:2015
Criterio 1: personal académico Criterio 2: estudiantes Criterio 3: plan de estudios	6. Planificación
Criterio 6: soporte institucional	7. Apoyo
Indicador 4.1: evaluación de los objetivos educacionales del programa Indicador 4.2: evaluación y logro de los atributos del egresado Indicador 4.3: valoración de los índices de rendimiento escolar Los cuatro indicadores están incluidos en el criterio 4: valoración y mejora continua	9. Evaluación del desempeño
Indicador 4.4: mejora continua, del criterio 4: valoración y mejora continua	10. Mejora

Fuente: Elaboración propia basada en el marco de referencia (2017) de Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería y en la norma ISO 9001 (2015).

La figura 5 es una versión del modelo de gestión del programa educativo que sugiere que las necesidades y expectativas de los grupos de interés en el programa educativo son equivalentes a los requisitos del cliente en la norma ISO 9001 (2015) y el logro de los

objetivos educacionales, los atributos del egresado y los niveles alcanzados de rendimiento escolar, son equivalentes a los resultados de la gestión de la calidad.



**Figura 5.** Sistema de gestión para el mejoramiento del programa educativo (Modelo completo).  
*Elaboración propia*

Las recomendaciones expuestas en este documento no han sido probadas exhaustivamente de modo que no hay elementos suficientes para determinar su efecto. Los resultados de la primera fase de implementación podrían ser documentados al finalizar la migración de los modelos de gestión de los programas educativos de la Escuela de Ingeniería para la que colabora el autor de este documento.

La recomendación final es mantener la operación permanente de los procesos referidos en el marco de referencia (2017) del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, mediante la implementación de un programa de auditorías internas con las características descritas en el requerimiento 9.2 de la norma ISO-9001 (2015). Este programa debe incluir la frecuencia, el método, las responsabilidades de los involucrados en las auditorías, la preparación de las guías de revisión y las características de los reportes de la auditoría. Esta iniciativa permitiría el involucramiento de los grupos de interés en el proceso de mejora y los resultados de las auditorías serían un insumo valioso para el análisis del desempeño del programa educativo. La evidencia de la participación de un staff de la institución en el programa de auditoría es además útil para solventar algunos requerimientos del criterio 6, soporte institucional.

## CONCLUSIONES

El autor de este documento considera que la probabilidad de éxito de las recomendaciones expuestas en el mismo es alta pues están basadas en prácticas que han brindado resultados satisfactorios en la gestión de la calidad. En resumen, las recomendaciones presentadas en este documento están orientadas a obtener el mayor beneficio de los requerimientos de los indicadores de los criterios tres y cuatro del marco de referencia (2017); no es relevante la selección del primer elemento para iniciar la mejora de entre los diferentes procesos aludidos en estos criterios, pues es más importante no posponer la definición e implementación de los mismos y alcanzar en un tiempo razonable el cierre del primer ciclo de mejora.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (2017). *Marco de referencia 2018 del CACEI en el contexto internacional*. México: CACEI.

Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (2015). *ISO 9001:2015 NMX-CC-9001-IMNC-2015 Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos*. México: IMNC.

## MODELO GESTOR

M. E Martínez Castellanos<sup>1</sup>  
F. J Ortiz Serrano<sup>2</sup>  
H. de la Garza Gutiérrez<sup>3</sup>

### RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo el desarrollo de un Modelo Gestor para la Certificación y Acreditación que integre los requisitos del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) de acuerdo a la Norma ISO 9001:2015 y los criterios de la acreditación de las carreras de ingeniería de acuerdo al Marco de Referencia 2018 del Consejo de Acreditación de Enseñanza de la Ingeniería (CACEI). Actualmente en los institutos del Tecnológico Nacional de México (TecNM), se opera de manera independiente la certificación de los sistemas de gestión y la acreditación de los programas de licenciatura, invirtiendo el doble de recursos. La integración de ambos realizada por medio de un análisis de brecha y la construcción de una malla de cumplimiento, permite realizar las adecuaciones pertinentes en el Sistema de Gestión de Calidad, y actuar como herramienta integral en la acreditación. El resultado del trabajo es el “Modelo Gestor”, la implementación del mismo es de gran magnitud ya que se puede replicar en todos los programas de ingeniería del Tecnológico Nacional de México, optimizando el tiempo de operación de ambos, permitiendo el seguimiento puntual de los procesos estratégicos, asegurando la mejora del servicio educativo y fortaleciendo la internacionalización del sistema.

### ANTECEDENTES

El Tecnológico Nacional de México (2013) en su Programa Institucional de Innovación y Desarrollo 2013-2018 menciona como uno de sus objetivos: “Fortalecer la calidad de los servicios educativos” para fomentar y consolidar su posicionamiento internacional.

El presente proyecto nace a raíz de este objetivo con la motivación de fortalecer la calidad y reconocimiento internacional de los programas de ingeniería, que se imparten en los 266 institutos del Tecnológico Nacional de México (TecNM); el beneficio del presente es el impacto positivo ya que la mayor parte de las carreras que se ofertan son ingenierías, las cuales en estructura genérica, normatividad de operación y estructura organizacional son las mismas; así como la mayor parte de los institutos cuentan con la certificación del Sistema de Gestión de Calidad bajo la Norma ISO 9001, y tienen uno o varios de sus programas de ingeniería acreditados por el Consejo de Enseñanza de la Ingeniería.

Los institutos del Tecnológico Nacional de México (TecNM) están permanentemente trabajando para obtener las certificaciones de los Sistemas de Gestión en Normas Internacionales; así como las acreditaciones de sus carreras, teniendo la finalidad de mejorar continuamente su servicio educativo y que sus egresados sean reconocidos internacionalmente.

En este arduo trabajo los requisitos exigibles para obtener dichas certificaciones y acreditaciones se desarrollan de forma independiente hasta este momento, por lo cual en este proyecto se plantea como objetivo el establecer un modelo gestor que integre los requisitos del Sistema de Gestión de Calidad y los criterios de las acreditaciones de la ingeniería para optimizar la operatividad; enfocando los recursos de los institutos en las actividades

---

<sup>1</sup> Representante de la Dirección en los Sistemas de Gestión. Instituto Tecnológico de Chihuahua II. memtz67@gmail.com

<sup>2</sup> Director. Instituto Tecnológico de Mexicali. fcoortiz55@hotmail.com

<sup>3</sup> Presidente del Consejo de Posgrado. Instituto Tecnológico de Chihuahua II. rambientalster@gmail.com

académicas para la mejora del servicio educativo, asegurando que los egresados cumplan con los requisitos académicos que les permitan ingresar a posgrados en instituciones reconocidas, así como que tengan las competencias exigidas para facilitar su inserción en el ámbito productivo nacional e internacional.

El presente proyecto está registrado en la modalidad de gestión académica como investigación educativa del Tecnológico Nacional de México (TecNM); se desarrolló y está en proceso de implementación en los Institutos Tecnológicos de Chihuahua II y Mexicali, estos cuentan con una matrícula de 3,465 y 4,202 respectivamente, el 58% de estudiantes de Chihuahua II y el 95% de estudiantes de Mexicali cursan una carrera de ingeniería.

La implementación de este proyecto es factible en todos los programas de ingeniería, beneficiando a todos los estudiantes del Tecnológico Nacional de México que cursan los programas.

El proyecto es un ejemplo de buenas prácticas en la gestión académica y liderazgo contribuyendo directamente en la formación de ingenieros.

## **METODOLOGÍA**

### **Marco teórico**

Según Cabrera y Davyt (2017 p 109-122) mencionan que:

La calidad se ha convertido en un concepto dinámico que tiene que adaptarse permanentemente a un mundo cuyas sociedades experimentan hondas transformaciones sociales y económicas. Es cada vez más importante estimular la capacidad de previsión y anticipación. Ya no basta con los antiguos criterios de calidad. A pesar de las diferencias de contexto, existen muchos elementos comunes en la búsqueda de una educación de calidad que debería habilitar a todos, mujeres y hombres, para participar plenamente en la vida comunitaria y ser ciudadanos del mundo.

El sistema de gestión de calidad (ISO 9001:2015) es un sistema holístico, que aglutina estrategia y gestión con un sentido global y participativo, ajustándose perfectamente a los nuevos conceptos en recurso humano, y que da respuesta a la lucha permanente de las instituciones educativas en la búsqueda de la eficiencia para ofrecer mayor calidad en la enseñanza, y en la búsqueda de la eficacia para que el estudiante alcance el éxito en su formación.

La acreditación basada en estándares internacionales permite a una institución fortalecer su reconocimiento internacional y continuar su liderazgo en la educación superior, al cumplir con estándares de calidad académica del más alto nivel; además, le permite incorporar importantes mejoras en sus programas académicos y en todos los servicios que ofrece, en México la acreditación de las ingenierías está basado en el Marco de Referencia de CACEI (2018).

Velázquez, Terrazas y Ruiz, (2014) mencionan que sin lugar a duda la certificación y la acreditación es una acción estratégica que contribuye al logro de una educación de alta calidad en México, reconocida internacionalmente.



Bernhard y Recka (2012) indican que el desarrollo de un *Modelo* optimiza la operación de los procesos, impulsando la calidad y en el caso de los institutos la internacionalización de las carreras de ingeniería del TecNM.

### Desarrollo del proyecto

De acuerdo a los autores mencionados en el marco teórico se tomó como referencia el trabajo de los mismos para el desarrollo del presente proyecto; siendo una investigación de tipo descriptiva basada en el método científico.

La realización del proyecto consta de seis etapas que se describen a continuación:

#### **Etapas**

**Etapas**  
Primero se realizó un análisis documental (de brecha) entre la documentación del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) en cumplimiento con los requisitos de la Norma ISO 9001: 2015 y los criterios de la Acreditación de Acuerdo al Marco de Referencia de CACEI 2018, para identificar los puntos coincidentes; la Tabla 1 indica los requisitos y criterios para el SGC y la acreditación en que se basó el análisis de brecha.

**Tabla 1.** Requisitos Sistema de Gestión de Calidad/Criterios Acreditación

Requisitos SGC	Criterios CACEI
4. Contexto de la organización	1. Personal académico.
5. Liderazgo	2. Estudiantes
6. Planificación	3. Plan de estudios
7. Apoyo	4. Valoración y mejora continua
8. Operación	5. Infraestructura y equipamiento
9. Evaluación del Desempeño	6. Soporte institucional
10. Mejora	
Nota: los puntos 0, 1, 2 y 3 son capítulos de la norma de introducción, objeto y campo de aplicación, referencias normativas y términos y definiciones respetivamente.	

Fuente: Norma ISO 9001:2015 / Marco de Referencia CACEI 2018

#### **Etapas**

**Etapas**  
En los puntos coincidentes se establecieron criterios para homologar la forma de operarlos en un solo sistema.

#### **Etapas**

**Etapas**  
Del resultado de los puntos anteriores se identificaron los cambios necesarios para adecuar la documentación del Sistema de Gestión de Calidad, incorporando los criterios del Marco de Referencia 2018 de CACEI.

#### Etapa 4

Luego se procedió a realizar una malla de cumplimiento, entre los indicadores de cada Criterio de CACEI, el Sistema de Gestión de Calidad, y áreas responsables de operar cada criterio, de esta manera se diseñó el *Modelo Gestor*.

La malla de cumplimiento se realizó para cada criterio y sus indicadores del Marco de Referencia 2018 del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI), con la documentación del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC).

Dado que resulta muy extenso dicho análisis, solo se presenta en la Tabla 2 un ejemplo de un indicador del criterio personal académico, remarcando que el análisis se realizó para los 6 criterios del Marco de Referencia 2018 del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI).

**Tabla 2.** Malla de Cumplimiento Criterios de CACEI y SGC

<b>CRITERIO</b> <b>1. PERSONAL ACADÉMICO</b>		
<b>INDICADOR</b>		<b>EVIDENCIA/SGC/ RESPONSABLE</b>
<b>1.3 Distribución de actividades sustantivas</b>	1.3.1 Los profesores TC realizan plan o programa ....	Gestión curso (SGC Req. 6.1, 8.1,8.5,9.1), Área académica
	1.3.2 Existe un procedimiento que permite verificar .....	Gestión curso (SGC Req. 6.1, 8.1,8.5,9.1), Área académica
	1.3.3 Como se evalúa la distribución de actividades ....	Gestión curso (SGC Req. 6.1, 8.1,8.5,9.1), Área académica
	1.3.4 Cómo se evalúa el grado de interacción profesores-estudiantes ...	Evaluación docente (SGC Req. 6.1, 8.1,8.5), Desarrollo Académico
	1.3.5 Cómo se evalúa el grado de asesoría y tutoría ...	Evaluación docente (SGC Req. 6.1, 8.1,8.5), Desarrollo Académico
	1.3.6 Cómo se evalúa el grado de desarrollo profesional .....	Evaluación docente (SGC Req. 6.1, 8.1,8.5), Desarrollo Académico
	1.3.7 Cómo se evalúa el grado de actualización pedagógica ...	Evaluación docente (SGC Req. 6.1, 8.1,8.5), Desarrollo Académico

	1.3.8 Cómo se evalúa el grado de actualización disciplinaria ...	Evaluación docente (SGC Req. 6.1, 8.1,8.5), Desarrollo Académico
	1.3.9 Cómo se evalúa el grado de interacción profesores-empleadores ...	Evaluación docente (SGC Req. 6.1, 8.1,8.5), Desarrollo Académico
	1.3.10 Cómo se evalúa en su conjunto competencia de la planta docente	1.3.1 y 1.3.9 Análisis área académica.

Fuente: Norma ISO 9001:2015 / Marco de Referencia CACEI 2018

### **Etapas 5**

Para su implementación la malla de cumplimiento se secciono por áreas responsables, la cual les fue entregada a los encargados de dichas áreas para la generación de evidencias de cumplimiento, el responsable del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) fue asignado para dar seguimiento a las adecuaciones de la documentación del SGC.

### **Etapas 6**

Para dar seguimiento puntual, facilitar el acopio de evidencias y el análisis de información para las áreas académicas responsables de la acreditación, se utilizó una plataforma virtual, estructurada con carpetas correspondientes a cada criterio por cada programa de ingeniería; este trabajo fue coordinado por el responsable del sistema de gestión de calidad.

## **RESULTADOS**

En la Tabla 3 se muestra la cantidad de indicadores y subindicadores por criterio del Marco de Referencia 2018 Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI), y los puntos coincidentes del Sistema de Gestión de la Calidad de acuerdo a la Norma (ISO 9001,2015) de los institutos Tecnológicos de Chihuahua II y Mexicali.

De los 6 criterios del Marco de Referencia 2018 del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) se derivan 30 indicadores y 116 subindicadores, de los cuales 58 subindicadores tienen coincidencia directa con el Sistema de Gestión de Calidad (SGC); por

**Tabla 3.** Coincidencia entre Criterios de CACEI y el Sistema de Gestión de Calidad

CRITERIOS	INDICADORES	SUBINDICADORES	SUBINDICADORES COINCIDENTES CON EL SGC
1. Personal Académico	6	26	20
2. Estudiantes	5	13	2
3. Plan de Estudios	6	24	7
4. Valoración y Mejora Continua	5	13	6
5. Infraestructura y Equipamiento	4	26	10
6. Soporte Institucional	4	14	13
<b>TOTAL</b>	30	116	58

Fuente: Elaboración propia

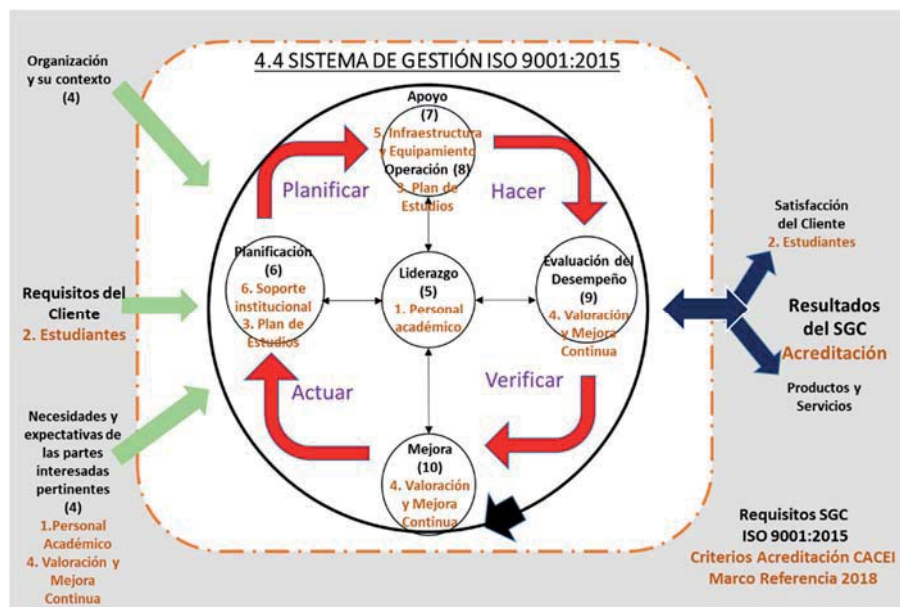
cumplir con el Marco de Referencia 2018 del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI).; el 50% restante son criterios muy específicos como cedulas de CACEI, análisis definidos para cada programa (objetivos, atributos de egreso, etc.) y planes de mejora relativos a temas de los programas educativos.

Derivado de este análisis se realizó el diseño del Modelo Gestor que se representa gráficamente en la figura 1.

### **Impacto de la aplicación del modelo gestor en la formación de los estudiantes de ingeniería**

La implementación del Modelo Gestor, asegura impactos positivos en la formación de los estudiantes de ingeniería a continuación, se mencionan los más relevantes:

- Garantizar que sus estudios sean reconocidos internacionalmente.
- Formar parte del conglomerado de profesionistas mejor calificados.
- Alcanzar mejores herramientas para ejercer su profesión.
- Ampliar las probabilidades de desarrollar su propia empresa.
- Lograr insertarse más rápidamente en el mercado laboral.
- Tener la certidumbre de que lo aprenden es pertinente y actualizado al contexto actual.
- Oportunidad de participar en movilidad estudiantil internacional
- Contar con conocimientos de alto nivel para continuar con estudios de posgrado.
- Obtener becas para minimizar el riesgo de abandonar los estudios.
- Contribuir al desarrollo de la comunidad a través de proyectos.
- Asegura la pertinencia de los programas educativos con los grupos de interés.



*Figura 1. Diseño del Modelo Gestor.  
Elaboración Propia*

- Fortalecimiento del proceso de vinculación institucional para realizar visitas, movilidad, residencias en las empresas, participación en concursos, eventos académicos, proyectos de investigación, estadias de profesores, programa dual y la colocación de egresados en el sector laboral.
- Seguimiento puntual al Programa Institucional de Tutorías para establecer acciones remediales de deserción, reprobación, rezago, orientación a estudiantes en situaciones de riesgo, y programas de salud.
- Mantiene un proceso de mejora continua de los objetivos educativos de los programas de ingeniería.

## CONCLUSIONES

El primer alcance de este proyecto se realizó con la acreditación de las ingenierías, ya que de 41 licenciaturas que se ofertan actualmente en el Tecnológico Nacional de México, 35 son ingenierías, por lo cual con el diseño de este modelo se hace más eficiente el cumplimiento de los requisitos del Sistema de Gestión de Calidad y los criterios de acreditación de los programas de ingeniería, además de permitir implementar y dar seguimiento a proyectos de mejora continua en el proceso educativo y en los procesos de apoyo.

El siguiente alcance del proyecto es replicar el mismo ejercicio con los criterios de acreditación del Marco de Referencia del Consejo de Acreditación en la Enseñanza de la Contaduría y Administración (CACECA) para los programas del área de Económico-Administrativas; y así sucesivamente con los otros marcos de referencia de los otros programas que se ofertan en el Tecnológico Nacional de México.

El objetivo alcanzado en este proyecto es utilizar el Sistema de Gestión de Calidad como una herramienta integral y de mejora, ya que del análisis realizado se comprobó la factibilidad de

adecuar la documentación para el cumplimiento con los criterios de acreditación; minimizando el tiempo de operatividad para dar cumplimiento y optimizando el tiempo para las actividades docentes y producción académica, con grandes impactos en la formación de los estudiantes, los cuales se mencionan en el apartado de resultados de este documento.

Al integrar el sistema de gestión de la calidad y los requisitos de la acreditación, da lugar a que las áreas académicas activen los proyectos de mejora continua y el seguimiento de los mismos, impactando significativamente en la mejora del servicio educativo, en la pertinencia de los egresados de ingeniería y otorgando grandes ventajas competitivas para su inserción en el ámbito laboral o en posgrados de calidad.

Cabe mencionar que durante el proceso de implementación del proyecto se desarrolló una gran sinergia y trabajo en equipo de las áreas responsables de la acreditación, ya que tanto áreas académicas como de áreas de apoyo, realizaron aportaciones para facilitar la implementación e integración del Sistema de Gestión de Calidad y los criterios de acreditación.

Como resultado final del proyecto, se realizará el trámite de derechos de autor para el Modelo Gestor por parte de las instituciones participantes.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Bernhard E & Reckar J, (Nov 2012). *Modelling and the Question of Impact*. BP Trends Column, p 1-6. Recuperado de <http://www.bptrens.com>

Cabrera C, Davyt A. (2017). *Relaciones entre los modelos de calidad de la educación superior y de políticas de ciencia, tecnología e innovación*. Revista Iberoamericana de Educación Superior. Vol VIII No. 21 pp 109-122. Recuperado de <http://ries.universia.net>

ISO 9001:2015/NMX-CC-9001-IMNC-2015. *Sistemas de Gestión de Calidad: requisitos (2015)* p. 1-34. México: IMNC.

Marco de Referencia (2018). *Marco de Referencia 2018 del CACEI en el Contexto Internacional (Versión 2017)*. Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería A.C. México, pp 3-20.

Tecnológico Nacional de México. 2014. *Programa Institucional de Innovación y Desarrollo 2013-2018*. México, D.F.: M. Quintero.

Velázquez M, Terrazas R, Ruiz I. (2014). *El Sistema de Gestión de Calidad bajo las Normas ISO 9001 como elemento articulador de los lineamientos de la evaluación y acreditación*. Global Conference on Bussines and Finance Proceiding. Vol. 1 No. 1 pp 1213-1226.






## **Ponencias**

### **Desarrollo de las instituciones formadoras de ingenieros**

[Regresar al índice >> >](#)



## TEMAS DE ATENCIÓN PRIORITARIA EN LOGÍSTICA, UN ANÁLISIS BASADO EN PROYECTOS DE RESIDENCIA PROFESIONAL

E. R. Sandoval García<sup>1</sup>  
A. L. Gallegos Trejo<sup>2</sup>  
J. M. Fernández Morales<sup>3</sup>  
M. P. Aguilar Sánchez<sup>4</sup>

### RESUMEN

De manera global el crecimiento económico y la competitividad de los países dependen directamente de sus capacidades logísticas. Durante la última década, México se ha mantenido estático en su evaluación de desempeño logístico realizado por el Banco Mundial al posicionarse en el lugar 51 de 120 países evaluados, derivado de diversos factores tales como escasez de infraestructura básica, aumento de las externalidades negativas, inseguridad en las operaciones del transporte y carencia de estructuras organizacionales adecuadas. Con la intención de coadyuvar a la definición de estrategias nacionales que permitan un mejor funcionamiento de la logística nacional, el objetivo de este estudio es el de reconocer los conocimientos prioritarios a ser apropiados por los estudiantes de Ingeniería en Logística del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli (TESCI) y las posibles estrategias académicas a implementarse. El análisis de 92 informes de residencia profesional realizados entre 2015 y 2018, muestra que el área de oportunidad más común en las empresas de la región es: Análisis, optimización y mejora de procesos. Asimismo, los resultados evidencian que los temas clave para la solución de problemas son: Herramientas de calidad, Técnicas de control y Operación de almacenes. Por lo anterior, es recomendable el fortalecimiento, actualización e innovación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conocimientos prioritarios identificados.

### ANTECEDENTES

En la actualidad México es una nación en donde gran parte de su riqueza es generada por el sector comercio, en específico el comercio internacional, situación que requiere, como en cualquier país, de contar con altos estándares en sus capacidades logísticas. Condición que no se ve reflejada en el desempeño logístico del país al mantener, durante la última década, una posición promedio de 51/120 en el Índice de Desempeño Logístico desarrollado por el Banco Mundial (LPI, 2018).

Con la intención de coadyuvar a la definición de estrategias nacionales que permitan un mejor funcionamiento de la logística nacional, el objetivo de este estudio es el de reconocer los conocimientos prioritarios a ser apropiados por los estudiantes de Ingeniería en Logística del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli (TESCI) y las posibles estrategias académicas a implementarse.

Para lograr lo anterior, esta propuesta de investigación se basa en un análisis de las problemáticas de la industria logística localizada en el municipio de Cuautitlán Izcalli y municipios aledaños del Estado de México, obtenidas a través de 92 informes técnicos de

---

<sup>1</sup> Profesor de Tiempo Completo, Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, rsandovg75@gmail.com

<sup>2</sup> Estudiante de ingeniería en logística, Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, agallegostrejo@gmail.com.

<sup>3</sup> Profesor de Tiempo Completo, Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, j\_m\_fer@hotmail.com

<sup>4</sup> Profesor de asignatura, Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, piaguilar@gmail.com.

residencia profesional realizados entre 2015 y el primer semestre de 2018 realizados por egresados de Ingeniería en Logística del TESCI.

Cabe destacar que, a nivel nacional, el Estado de México ocupa la tercera posición respecto a número de Parques Industriales con 28, después de Baja California y Chihuahua con 38 y 32 respectivamente. En específico, en el municipio de Cuautitlán Izcalli se localizan 8 Parques Industriales, diseñados para realizar actividades industriales, logísticas, manufactureras y de distribución. Así mismo en los municipios aledaños (Cuautitlán, Tepetzotlán y Tultitlán), se localizan 13 parques industriales más, lo que representa para la región una ventaja competitiva al tener el 75% de los parques industriales localizados en la entidad (MIM-ProMéxico, 2018a).

Así mismo en el municipio de Cuautitlán Izcalli se encuentran asentados diversos centros de distribución de empresas como FedEx, DHL, Amazon, Mercado Libre, y patios de diversas empresas de transporte de carga.

Si bien a través de esta propuesta de investigación es posible reconocer las diferentes problemáticas que enfrenta la industria logística de la región, así como el abanico de soluciones propuestas desde la academia, es recomendable replicar el ejercicio a nivel nacional para poder definir estrategias que permitan incrementar el desempeño logístico del país a nivel internacional, incentivando así la vinculación industria-academia.

Además, se debe reconocer que hoy en día la industria de la logística está en proceso de transformación hacia la nueva Logística 4.0, en donde el uso de nuevas herramientas como el internet de las cosas, big data e inteligencia artificial, requerirán de nuevas habilidades para los profesionistas del sector, competencias que se deberán ver reflejados en las nuevas versiones del plan de estudios.

## **METODOLOGÍA**

De manera global el crecimiento económico y la competitividad de los países dependen en gran medida de sus capacidades logísticas. Como actividad económica, la logística es tan considerable que representa entre el ocho y el quince por ciento del producto interno bruto de las naciones (ProMéxico, 2018b).

Inclusive, tal como lo plantea Young Tae Kim, Secretario General del Foro Internacional del Transporte de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos [OCDE] (LPI, 2018), el buen funcionamiento de la logística nacional e internacional es una condición previa para la competitividad nacional.

Así mismo, tal como lo menciona la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD, por sus siglas en inglés) (2017), el transporte y la facilitación del comercio, actividades básicas de la logística comercial, conllevan acciones de importancia estratégica para la globalización del comercio, las cadenas de suministro y la interconectividad económica mundial. Se trata, por lo tanto, de elementos posibilitadores y transversales de la agenda del desarrollo sostenible y resultan necesarios para el logro, tanto

directa como indirectamente, de varios de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y las 169 metas aprobadas por los Estados Miembros de las Naciones Unidas.

A nivel país, la calidad y la eficiencia de los servicios logísticos dependen en gran medida de las características de toda la economía, incluidas, las intervenciones gubernamentales, que generalmente se conocen como desempeño logístico (Mckinnon et al., 2017).

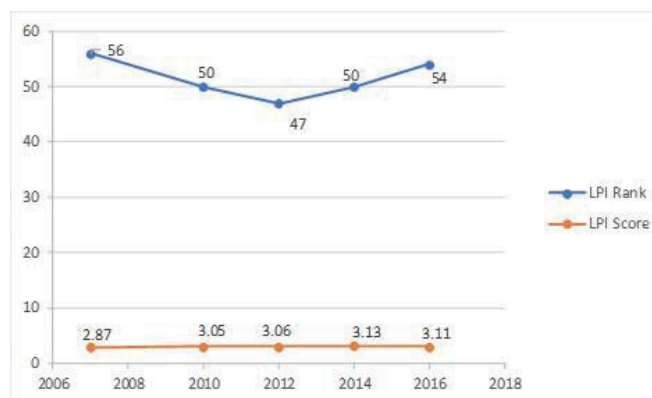
Un buen desempeño logístico reduce los costos del comercio al incidir en la eficiencia con que las cadenas de suministro conectan a las empresas con las oportunidades nacionales e internacionales. De hecho, la facturación anual generada por dichas redes globales en 2016 superó los 4.3 billones de dólares (LPI, 2018).

Acorde a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en América Latina la logística y la movilidad impactan de manera significativa en el cambio estructural requerido para alcanzar un desarrollo sostenible e inclusivo. De hecho, la región enfrenta desafíos comunes que explican los rasgos fundamentales de la situación que se enfrenta en la actualidad, entre ellos: escasez de infraestructura básica, desaprovechamiento de las ventajas competitivas de las distintas opciones modales, aumento de las externalidades negativas, inseguridad en las operaciones del transporte y carencia de estructuras organizacionales adecuadas (USI-CEPAL, 2016).

En este sentido, con la finalidad de generar evidencia cuantitativa sobre qué tan fácil o difícil es transportar mercancías en general entre naciones, desde 2007, El Banco Mundial publica el Índice de Desempeño Logístico (LPI, por sus siglas en inglés) a través de una serie de encuestas evaluando a 120 países. El LPI analiza a los diversos estados a través de seis indicadores:

1. La eficiencia del despacho de aduanas y gestión de fronteras.
2. La calidad de la infraestructura relacionada con el comercio y el transporte.
3. La facilidad de organizar envíos internacionales a precios competitivos.
4. La competitividad y calidad de los servicios logísticos.
5. La capacidad de seguimiento y localización de envíos.
6. La frecuencia con la que los envíos llegan a los consignatarios dentro del tiempo de entrega programado o esperado.

De acuerdo a los resultados de la última versión publicada del LPI (2018), se puede inferir la tendencia de mejora de México al incrementar su puntuación de 2.87 a 3.13 entre 2007 y el 2014 (tomando en cuenta que la mejor puntuación alcanzada en 2014 fue de 4.23 obtenida por Alemania), pero en 2016 su calificación decreció a 3.11, colocándose en la posición 54 de 120 países evaluados (Figura 1), mostrando una tendencia estática respecto a la capacidad del país a realizar acciones para incrementar el desempeño logístico.



**Figura 1.** Desempeño logístico de México 2007-2016.  
Elaboración propia.

Respecto a la forma en que incide el sector transporte y logística nacional en la generación de riqueza-país, este representó el 4.5% del PIB durante el último trimestre de 2015, y en específico el autotransporte de carga participó con el 49.3% del PIB del sector. En su totalidad, el sector transporte movilizó 935,937.5 miles de toneladas métricas durante el 2015, de las cuales el 55.9% se transportaron por carretera (Bancomext, 2016).

Al primer semestre de 2017 las actividades logísticas en el país recaudaron 410 mil millones de pesos, de los cuales sólo se invirtieron 31 centavos por cada 100 pesos en equipamiento e infraestructura. Por lo que, si se considera a la logística como una condición previa para la competitividad nacional, resulta evidente que para un país en donde el comercio internacional equivale al 70 por ciento de su PIB, el sector logístico requiere ser considerado como componente clave para alcanzar un desarrollo sostenible e inclusivo (ProMéxico, 2018).

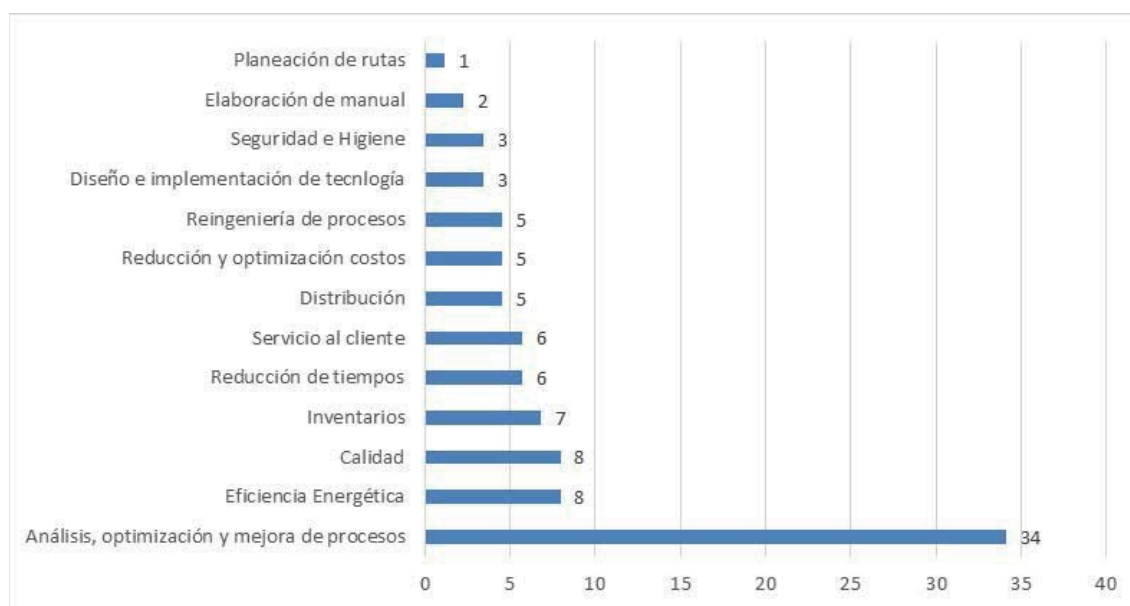
Conforme a la institución antes citada, uno de los principales inhibidores del desempeño logístico en el país ha sido la fragmentación de las autoridades, ya que las agencias desincorporadas de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), que intervienen en los procesos logísticos, presentan grandes deficiencias respecto al nivel de recursos y atención que deben brindar para lograr la agilidad y confiabilidad logística que los negocios demandan para ser competitivos. Situación que se manifiesta en grandes inventarios, inmovilizaciones de plantas, equipo y espacios, además de enfrentar el riesgo de incumplir contratos con clientes, lo que en conjunto ha causado que los costos nacionales de transportación sean más elevados que los de naciones como Japón, Canadá, Alemania y el Reino Unido.

Aunado a lo anterior, acorde a Mckinnon *et al.* (2017), a nivel internacional el sector logístico enfrenta escasez de mano obra calificada en todos los niveles ocupacionales. La escasez varía desde la falta de conductores profesionales, hasta personal capacitado y con la experiencia para ocupar puestos gerenciales en la cadena de suministro. En específico para los países en desarrollo, los niveles de supervisión se muestran como los puestos con más escasez de habilidades, además de que las regiones en desarrollo están rezagadas con respecto a los países desarrollados en términos de presupuestos de capacitación, contenido del curso y calidad de la experiencia educativa, así como de las fuentes de capacitación.

Dado que la residencia profesional inmersa al estudiante en un contexto de aprendizaje situado en ambientes reales relacionados a la práctica del rol profesional a desempeñar (Carey y Vargas, 2016), para la obtención de datos, se hizo una recopilación de 92 informes técnicos de residencia profesional generados por alumnos de la división de Ingeniería en Logística entre 2015 y el primer semestre de 2018, disponibles en el Centro de Información del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli (TESCI), logrando así identificar las diferentes situaciones y áreas de oportunidad abordadas.

En una primera fase, con la finalidad de ordenar y catalogar la información que permitiera cumplir con el objetivo principal de este estudio, se propuso una clasificación de los proyectos en cinco categorías los cuales son: giro de la empresa, problemática, solución planteada por el residente, metodología e impacto.

Las problemáticas así identificadas, se agruparon en 13 subgrupos (Figura 2), resultando que en su mayoría (37 %) las empresas requirieron soluciones respecto al “Análisis, optimización y mejora de procesos”, seguido de “Operaciones de Calidad” (9 %) y “Eficiencia energética” (9 %).



**Figura 2.** Problemáticas abordadas por estudiantes de IL-TESCI entre 2015 y 2018.  
*Elaboración propia.*

Posteriormente, basados en los planes y programas de estudio 2009-2014 disponibles en el sitio web del Tecnológico Nacional de México (2019), actualizados al 31 de agosto del 2010, se clasificaron las diferentes propuestas de solución acorde a los temas y subtemas de las diferentes asignaturas cursadas por los estudiantes, con la intención de identificar patrones en los temas aplicados en la solución de problemáticas reales en la industria.

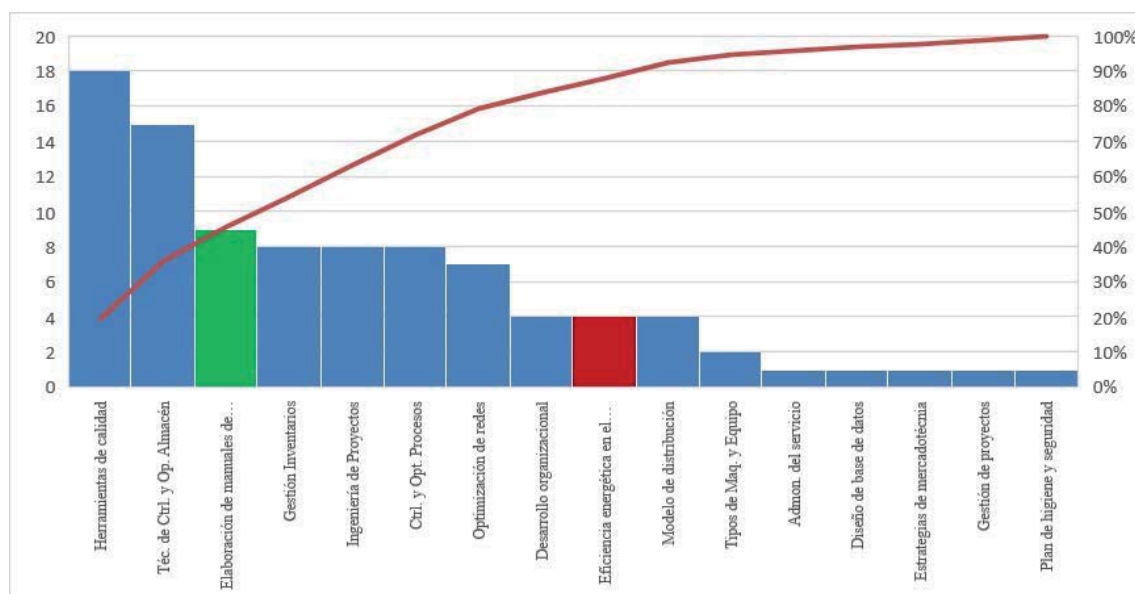


## RESULTADOS

Derivado del análisis de las diferentes propuestas de solución aprobadas por el asesor externo (empleado asignado por la propia compañía) y el asesor interno (profesor de asignatura o de tiempo completo del TESCO) de cada proyecto, se encontró que “Herramientas de Calidad” fue el tema principal puesto en práctica para la solución de problemas con 18 aplicaciones (Figura 3), seguido de “Técnicas de Control” y “Operación de Almacenes” con 15 aplicaciones cada uno.

En el tercer sitio, si bien no es un tema específico, la “Elaboración de manuales de operación”, al ser un instrumento de supervisión y capacitación para la ejecución del trabajo asignado teniendo como referencia los objetivos de una institución (Vivanco, 2017), se visualiza como el tercer tema utilizado con 9 aplicaciones.

Con 8 aplicaciones cada uno, los temas de “Gestión de inventarios”, “Ingeniería de proyectos” y “Control y optimización de procesos”, se colocaron como la cuarta temática más utilizada para fundamentar propuestas de solución.



**Figura 3.** Diagrama de Pareto, temas aplicados en la solución de problemas.  
Elaboración propia.

Otros temas resultantes catalogados como prioritarios en este estudio son: “Optimización de redes” (7 aplicaciones), “Desarrollo organizacional” (4), “Modelo de distribución” (4), “Tipos de maquinaria y equipo” (2), “Administración del servicio” (1), “Diseño de base de datos” (1), “Estrategias de Mercadotecnia” (1), “Gestión de Proyectos” (1) y “Plan de higiene y seguridad” (1).

En los resultados se encontró un tema adicional “Eficiencia Energética en el Transporte (EET)” con 4 aplicaciones que, aunque no es parte del plan de estudio del Ingeniero en Logística, es un tema que, debido a la creciente importancia del tema energético para el cumplimiento del desarrollo sostenible, podría ser discutido en asignaturas como Desarrollo Sustentable o Tráfico y Transporte.

## CONCLUSIONES

El estudio propuesto ha permitido identificar las áreas de oportunidad más recurrentes en la industria logística del municipio de Cuautitlán Izcalli y municipios aledaños, reconociendo los temas prioritarios a ser apropiados por los estudiantes de Ingeniería en Logística para la solución de problemas. Situación que requiere de focalizar esfuerzos para la actualización e innovación en las técnicas de enseñanza-aprendizaje para que los estudiantes promuevan sus habilidades y amplifiquen las competencias específicas de cada tema con la intención de incrementar la competitividad y calidad de los servicios logísticos de la región.

Si bien los temas “Elaboración de manuales de operación” y “Eficiencia Energética en el Transporte” no son elementos específicos que se desarrollen en alguna de las asignaturas de la ingeniería en logística, dada su importancia para lograr estructuras organizacionales adecuadas y cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible, resulta prioritario ampliar las experiencias teórico-prácticas para su mejor aplicación.

Aunque el estudio realizado muestra las necesidades actuales de la industria logística en la región, es recomendable tomar en cuenta para futuras investigaciones las recientes actualizaciones a las leyes y normas que regulan el sector transporte de carga, derivado de los temas de inseguridad y accidentes carreteros de los últimos meses, que tendrán un impacto en el desarrollo organizacional de las empresas. Además, será imprescindible tomar en cuenta el papel clave de la logística para el desarrollo sostenible de cualquier país, así como considerar el proceso de transición a una Logística 4.0 con las implicaciones que esto conlleva para los futuros ingenieros logísticos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Banco de Comercio Exterior (2016). Transporte y Logística. Recuperado de: <http://www.bancomext.com/wp-content/uploads/2016/04/EES-Logistica-2016-1.pdf>.
- Carey, C. y Vargas, M. (2016). La residencia profesional en ingeniería en logística: una aproximación al entorno laboral. Revista *ANFEI Digital*, volumen (4), doi: <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/226/754>.
- Unidad de Servicios de Infraestructura-Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2016). Políticas de logística y movilidad para el desarrollo sostenible y la integración regional: marco conceptual y experiencia regional. Recuperado de: [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39976/S1500745\\_es.pdf?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39976/S1500745_es.pdf?sequence=1).
- Mckinnon, A. et al. (2017). Logistics Competencies, Skills, and Training: A global overview. The World Bank, doi: <http://dx.doi.org/10.1596/978-1-4648-1140-1>.
- Mexico Investment Map-ProMéxico (2018a). Parques Industriales. Recuperado de: [http://mim.promexico.gob.mx/swb/mim/Parques\\_industriales](http://mim.promexico.gob.mx/swb/mim/Parques_industriales).
- México Investment Map-ProMéxico (2018b). Mapa de ruta nacional de logística. Recuperado de: <http://mim.promexico.gob.mx/work/models/mim/templates-new/Publicaciones/Routemap/MR-Nacional-Logistica.pdf>.

- Tecnológico Nacional de México (2018). Planes de estudio 2009-2010. Recuperado de: [https://www.tecnm.mx/docencia/planes-de-estudio-2009-2010\\_](https://www.tecnm.mx/docencia/planes-de-estudio-2009-2010_).
- The World Bank (2018). Connecting to Compete 2018. Trade Logistics in the Global Economy. The Logistics Performance Index and Its Indicators. Recuperado de: [https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/29971/LPI2018.pdf\\_](https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/29971/LPI2018.pdf_).
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (2017). La logística comercial y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Recuperado de: [https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/cimem7d14\\_es.pdf](https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/cimem7d14_es.pdf).
- Vivanco, M. (2017). Los manuales de procedimientos como herramientas de control interno de una organización. *Revista Universidad y Sociedad*, volumen (9), pp. 247-252. Recuperado de: <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>.

## ESTRATEGIAS PARA EL ACOMPAÑAMIENTO A ESTUDIANTES EN LAS ÁREAS DE MATEMÁTICAS EN INGENIERÍA QUÍMICA

C. Santacruz Vázquez<sup>1</sup>  
M. J. Paredes Bautista<sup>2</sup>  
S. Toxqui López<sup>3</sup>  
V. Santacruz Vázquez<sup>4</sup>

### RESUMEN

En el presente trabajo se presenta un diagnóstico y se plantean posibles soluciones para lograr reconocer los factores que inciden en el bajo rendimiento que presentan los estudiantes de ingeniería química en las áreas de ciencias básicas, así también se identifican sus posibles causas, consecuencias y proponen algunas alternativas de solución al problema. Se estructuró una encuesta con preguntas aplicadas a diferentes sectores académicos. Identificando que existen factores que afectan el bajo rendimiento escolar. Además de plantear algunas alternativas de acompañamiento a estudiantes de bajo rendimiento académico en las áreas básicas de las diferentes licenciaturas que se ofertan en Ingeniería Química.

### ANTECEDENTES

Actualmente la formación universitaria en general tiene un propósito: preparar y generar en los estudiantes las destrezas, habilidades y conocimientos suficientes en su futura profesión (López, 2014). La enseñanza universitaria está en un momento de transformación y búsqueda de un nuevo sentido del conocimiento urgido por la realidad social y la demanda de calidad. Las dificultades que presentan los estudiantes, en su aprendizaje, constituyen una constante preocupación para quienes se dedican a la enseñanza; además de buscar estrategias relacionadas con el mejoramiento de la calidad de la educación (Díaz y col., 2016; Iñiguez y col., 2017). En el ámbito pedagógico, se manifiesta que las matemáticas ocupan un lugar prioritario en el currículo universitario, donde el estudiante debe desarrollar las capacidades de razonamiento y conceptualización necesarias en el nivel básico o formativo de la licenciatura. No obstante, dichas capacidades en el estudiante no son desarrolladas o adquiridas, generando un déficit de conocimientos y habilidades analíticas, lógicas y matemáticas (Laguna y col., 2016). Las materias correspondientes al nivel básico en los programas que se imparten en la Facultad de Ingeniería Química, tienen por objetivo generar una vinculación entre el conocimiento que tienen los estudiantes procedentes de un nivel preuniversitario y el especializado que se requiere para la práctica profesional (Muñoz, 2014). El propósito de esta área es que el estudiante comprenda los conocimientos teórico-prácticos propios de la disciplina, acercándolo a su objeto de estudio. En este nivel se adquieren las bases y herramientas para el uso, manejo y entendimiento de los aprendizajes del Nivel Formativo. Incorpora conocimientos, habilidades y actitudes para el desarrollo pleno de sus habilidades. Las asignaturas que conforman el Nivel Básico, son: Cálculo diferencial e integral, Álgebra para ingeniería, física, fisicoquímica, química general, química analítica, entre algunas otras, sin embargo, un alto porcentaje de estudiantes quienes cursan las materias de matemáticas, tales como cálculo, ecuaciones diferenciales, álgebra

---

<sup>1</sup> Profesora Investigadora. Facultad de Ingeniería Química. Colegio de Alimentos e Ingeniería Química. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. clausanva@yahoo.com.mx.

<sup>2</sup> Profesora Asignatura. Facultad de Ingeniería Química. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. paredesbautista@yahoo.com.mx

<sup>3</sup> Profesora Investigadora. Facultad de Ingeniería Departamento de Ciencias Básicas. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. toxqui72@yahoo.com.mx

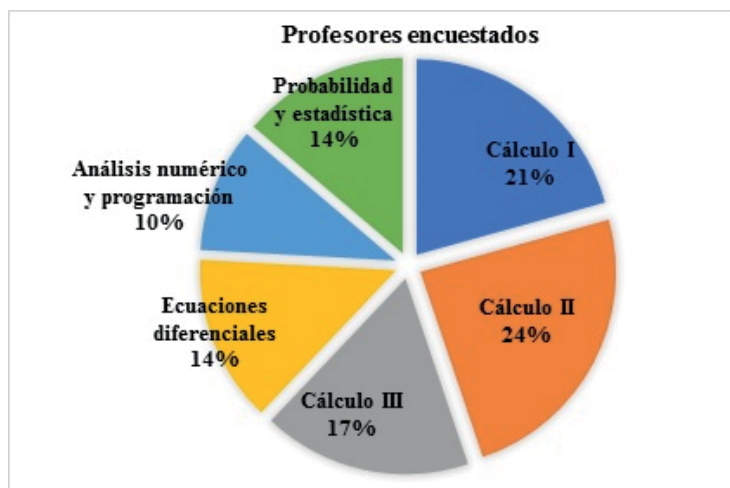
<sup>4</sup> Profesora Investigadora. Facultad de Ingeniería Química. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. versanva@gmail.com

lineal presentan un bajo rendimiento escolar, por lo que el objetivo del presente trabajo es diagnosticar la principal problemática que presentan los estudiantes quienes cursan estas materias y proponer estrategias para superar el bajo rendimiento escolar.

Del análisis de las actas de calificaciones correspondiente a las materias de matemáticas en el nivel básico en el periodo de otoño 2016 de un grupo de 35 alumnos promedio, se observó que el 44 % de los estudiantes resultó con una calificación reprobatoria (15 estudiantes tuvieron una calificación reprobatoria). Del 44% de los estudiantes que obtuvieron calificación reprobatoria, el 20%, causaron baja definitiva en el segundo mes de iniciado el curso. El 56 % de los estudiantes registró calificación superior al 6. Del 56% de los estudiantes aprobados, es decir los 20 estudiantes restantes el 65 % de los estudiantes obtuvieron calificación entre 6 y 8 (13 estudiantes). El 35 % de los alumnos obtuvieron calificaciones comprendidas 9 y 10. El 10 % de los alumnos obtuvo calificaciones entre 80 y 100 %. Sólo el 6% de los estudiantes del grupo obtuvo calificaciones de 10, es decir solo 2 estudiantes de ellos cumplieron en su totalidad con los requisitos del curso para considerar aprobada la materia (Santacruz, 2016). Por lo anteriormente planteado, en este trabajo, se realizó un diagnóstico acerca de la problemática del bajo rendimiento escolar de estudiantes quienes cursan las materias correspondientes al nivel básico, además de identificar los factores que inciden en el bajo rendimiento, definiendo sus posibles causas y consecuencias.

## **METODOLOGÍA**

Para el diagnóstico, se estructuró una encuesta con preguntas aplicadas a de diferentes sectores (académicos) quienes laboran en la Facultad de Ingeniería Química de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, la encuesta fue aplicada a una población elegida de manera aleatoria a profesores, hombres y mujeres, quienes imparten las materias de matemáticas, tales como cálculo diferencia e integral, ecuaciones diferenciales, ecuaciones diferenciales, análisis numérico y programación, probabilidad y estadística , dicha encuesta fue contestada de forma personal. Posteriormente se llevó a cabo una entrevista con estudiantes para llevar a cabo una retroalimentación con profesores en las áreas correspondientes. En la figura 1, se muestra el porcentaje de profesores encuestados en función de la materia que imparte, de modo que se la encuesta se aplicó de manera equilibrada en las diferentes áreas del conocimiento.



**Figura 1.** Población muestral de profesores encuestados por asignatura de Matemáticas.  
Elaboración propia

Los datos fueron recopilados, graficados y analizados mediante el diagrama de Pareto, tomando en cuenta que esta es una herramienta de análisis que ayuda a tomar decisiones en función de prioridades y constituye un sencillo método de análisis, que permite discriminar entre las causas más importantes de un problema y los de menos importancia. Esta herramienta permite centrarse en los aspectos cuya mejora tendrá más impacto, optimizando por tanto los esfuerzos, proporcionando una visión simple y rápida de la importancia de los problemas, además de proporcionar ideas para procesos de mejora continua. Proporciona una visión sencilla y rápida de la importancia relativa de los problemas. Su visión gráfica del análisis es fácil de comprender y estimula al equipo para continuar con la mejora.

## RESULTADOS

El rendimiento académico es un indicador de eficacia y calidad educativa (Ezcurra, 2004). Los factores que influyen en el bajo rendimiento académico de los estudiantes son determinantes en su rendimiento escolar. Estos factores resultan difíciles de identificar, y son inherentes al profesor, a los estudiantes y a la institución; estos factores y variables muchas veces conforman una red fuertemente entrelazada que resulta difícil definir el efecto de cada uno de ellos en el estudiante. Las causas del bajo rendimiento escolar deben buscarse más allá del estudiante mismo. El estudiante, no es el único responsable de los resultados obtenidos en su desempeño escolar en el área de matemáticas, lo es también la institución. El rendimiento académico no solo depende de factores intelectuales, sino también de factores internos como externos al estudiante. Siendo necesario entonces identificar el estado real del estudiante: conocer sus deficiencias, carencias y competencias tanto en el área del conocimiento como en el ámbito cultural y social.

Algunos de los factores inherentes al estudiante son: falta de interés en las materias que cursan, falta de conocimientos básicos, falta de técnicas de estudio, desconocimiento del perfil académico de la licenciatura que seleccionaron, distractores tecnológicos, niveles de conocimiento por debajo de las exigencias de cada materia, aspectos de índole actitudinal. Algunos de los factores inherentes al profesor son: Mal uso de recursos didácticos, falta de compromiso de los profesores para con los estudiantes, mal uso de recursos didácticos,



evaluación inadecuada, deficiencias pedagógicas, poca claridad en las exposiciones, falta de secuencias didácticas y materiales de apoyo suficientes para el proceso de enseñanza aprendizaje.

Respecto a los factores inherentes a la institución son: Grupos numerosos, falta de infraestructura, excesiva carga de trabajo del docente, falta de infraestructura en la universidad, carencia de simuladores y programas de cómputo.

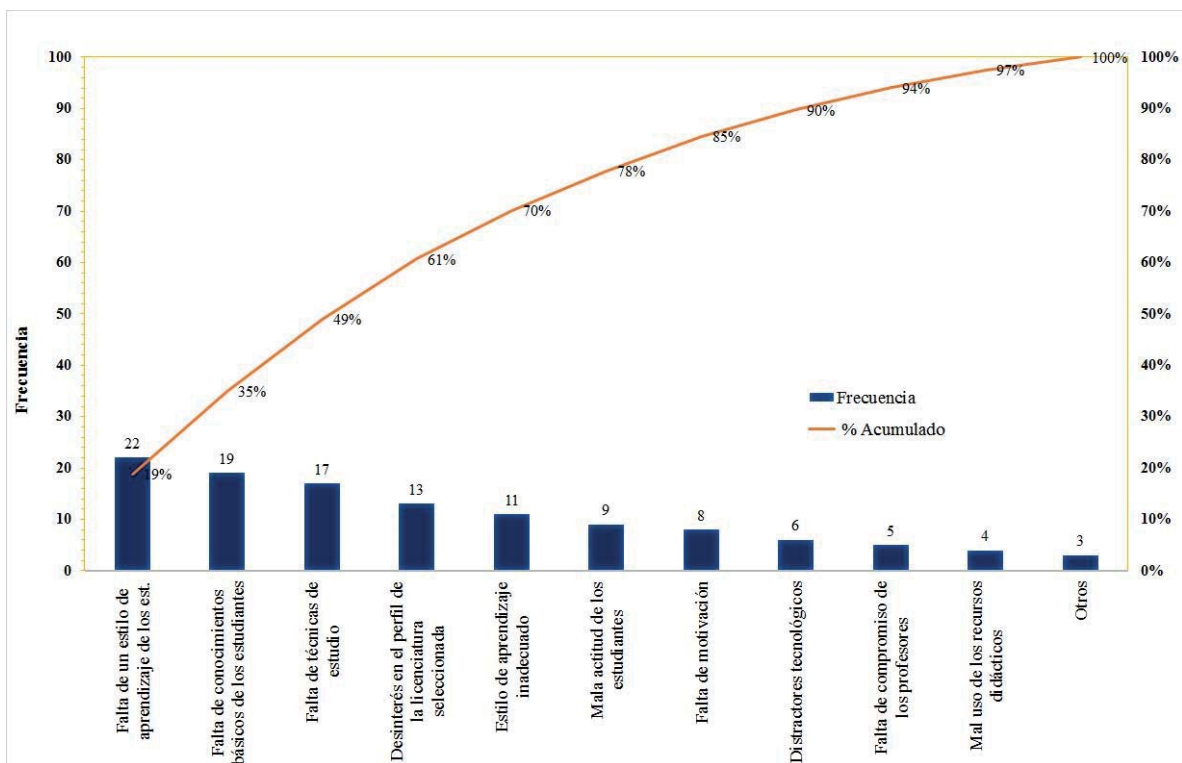
Los factores y la frecuencia de ocurrencia arrojados por la encuesta aplicada se presentan en la Tabla 1 y Figura 2:

**Tabla 1.** Los factores y la frecuencia de ocurrencia arrojados por la encuesta aplicada

<b>Problemas</b>	<b>Frecuencia de ocurrencia</b>	<b>Frecuencia (%)</b>	<b>Frecuencia acumulada (%)</b>
Falta de un estilo de aprendizaje	22	18.80	18.80
Falta de conocimientos básicos de los estudiantes	19	16.24	35.04
Falta de técnicas de estudio	17	14.53	49.57
Desinterés en el perfil de la licenciatura seleccionada	13	11.11	60.68
Falta de conocimientos básicos	11	9.40	70.09
Mala actitud de los estudiantes	9	7.69	77.78
Falta de motivación	8	6.84	84.62
Distractores tecnológicos	6	5.13	89.74
Falta de compromiso de los profesores	5	4.27	94.02
Mal uso de los recursos didácticos	4	3.42	97.44
Excesiva carga docente	3	2.56	100.00
<b>Total</b>	117	100.00	

Fuente: Elaboración propia

Como es posible apreciar en la Tabla 1 y Figura 2, se observa que una de las causas de mayor impacto en el aprovechamiento del estudiante es la falta de un estilo de aprendizaje, falta de conocimientos básicos, seguida de falta de técnicas de estudio, desinterés en el perfil de la licenciatura y falta de conocimientos básicos representan un 80% de los problemas que repercuten en el desarrollo escolar de los estudiantes.



**Figura 2. Diagrama de Pareto.**  
*Elaboración propia*

Realizando una indagatoria con los estudiantes referente al estilo de aprendizaje, expresaron no contar con métodos específicos para aprender una materia: matemáticas o química u otra materia, ya que más se dedican a memorizar y repetir lo aprendido, sin realizar algún proceso de razonamiento lógico y aplicación de los conocimientos enseñados por el profesor.

Aunado a lo anterior los estudiantes plantean no recordar lo aprendido en las materias cursadas a nivel preparatoria. En cuanto al tema de falta de técnicas de estudio, los estudiantes explicaron que en el colegio o bachillerato no adquirieron hábitos de estudio, ni aprendieron a ser autodidactas, además no desarrollaban proyectos en grupo, o investigaban; simplemente escuchaban la clase y eran receptores de la información. Dado que las evaluaciones simplemente se basan en la evaluación de lo explicado en clase.

En cuanto a los distractores tecnológicos los profesores manifestaron que muchos de los estudiantes emplean el uso del celular de manera frecuente, pretendiendo encontrar las respuestas a través de este recurso tecnológico.

En lo referente a problemas actitudinales, los profesores manifestaron falta de seriedad y conciencia en el estudiante dado que muchos ingresaron sin conocimiento y sin pleno convencimiento de estudiar la licenciatura seleccionada. Respecto al compromiso del profesor hacia sus estudiantes, manifestaron que el docente tiene innumerables actividades y parámetros de exigencia que cumplir y en muchos casos la actividad docente pasa a ser una prioridad menos importante.

En menor porcentaje se encuentran los problemas familiares y personales (3%). Conversando con los estudiantes referente a esta causa, expresaron que estos factores afectan su capacidad en el aprendizaje: siendo una causa primordial la desmotivación personal dado que su mente está en sus problemas familiares, no presentan deseos de estudiar, o bien hay necesidades económicas familiares.

Son varias las propuestas de mejora para reducir el bajo rendimiento escolar, siendo estas las que a continuación se mencionan:

- Evaluación del progreso de los estudiantes. Para lo cual se propone llevar a cabo reuniones con estudiantes previa reunión con los profesores del curso quienes evaluarán el desempeño del grupo tomando en cuenta los aspectos académicos y actitudinales con la finalidad de proponer una retroalimentación grupal tanto a nivel estudiantes como docente.
- Acercamiento hacia los estudiantes. El objetivo de esta estrategia es conocer las inquietudes, problemas y aspiraciones de los estudiantes, siendo el tutor el que pueda acompañarlos en su proceso de formación personal y profesional. A través de ese acercamiento, se busca concientizar a los estudiantes para valorar el esfuerzo de sus padres, docentes y de ellos mismos.
- Implementación de métodos de enseñanza más prácticos. El objetivo de esta estrategia es que el estudiante entienda que lo aprendido en clases teóricas tiene alguna aplicación, de modo que los profesores de las diferentes materias, deberán promover los encuentros académicos (exposición de carteles, concursos de conocimientos, participación en los concursos de innovación), es decir eventos académicos donde participen los estudiantes de niveles iniciales de la carrera hasta los niveles más avanzados.
- Promover los cursos de regularización a través del tutor, lobomonitor o estudiantes de servicio social. Promover los cursos de regularización prácticos que ayuden a los estudiantes a resolver problemas o dudas que no hayan quedado resueltos en clase.
- Promover una capacitación respecto al manejo de repositorios de información y bibliotecas universitarias para que los estudiantes puedan realizar consultas técnicas de temas específicos.
- Incentivar los cursos de orientación vocacional en el bachillerato.
- Realizar un banco de preguntas y problemas propuestos y resueltos para los diferentes cursos de matemáticas impartidos.
- Promover el aprendizaje por descubrimiento por parte del docente
- Aplicar técnicas creativas para la resolución de problemas matemáticos, generando climas de autoaprendizaje

Las propuestas de solución planteadas en el párrafo anterior, se realizan, sabiendo que todo ser humano tiene un gran potencial susceptible de ser desarrollado cuando muestra interés por aprender; por lo que se sustenta en los cuatro pilares para la educación que propone Delors (UNESCO, 1997): aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser. Algunos de los valores constitutivos que los estudiantes desarrollan en este 6 modelo son: responsabilidad, honestidad, compromiso, creatividad, innovación, cooperación, pluralismo, liderazgo y humanismo entre otros.

## CONCLUSIONES

EL rendimiento académico de un estudiante depende de muchos factores y éstos pueden ser académicos o personales.

El profesor debe de enseñar para que el estudiante aprenda, no solo para cumplir en su totalidad con el programa escolar, sino involucrarse con el proceso de enseñanza e ir a la par con el proceso de aprendizaje del estudiante.

Toda estrategia que busque mejorar el rendimiento académico involucra al alumno, y al docente.

No todas las estrategias académicas funcionan de igual manera para todos los estudiantes y para todas las materias, por lo que es conveniente evaluar las estrategias a utilizar.

Las estrategias a implementar para mejorar el rendimiento escolar deberán ser implementadas por el docente.

La realidad social, educativa, no es lineal, ni rígida, ni estática, sino por el contrario se caracteriza por ser compleja, adaptativa, cambiantes, interactiva, deudoras de entornos y contextos socioculturales, razón por la cual la docencia en el nivel universitario debe ser pieza clave fundamental para el desarrollo del estudiante.

## BIBLIOGRAFÍA

Delors, J. (1996) La educación encierra un tesoro. *Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI*. Madrid, España: Ediciones UNESCO, Santillana.

Díaz, C., García, J. y Molina, A. (2016). ¿Dónde está la clave del éxito académico? Un análisis de la relación entre el uso del tiempo y el rendimiento académico. *Cultura y Educación*, 28(1), 173-195.

Ezcurra, A. M. (2004). Diagnóstico preliminar de las dificultades de los alumnos de primer ingreso a la educación superior. *Perfiles Educativos*, 23(107), 118-133.

Iñiguez, M. C., Aguilar, S. W., Fuentes, L. M. y Rodríguez, G. R. (2017). El interés en la química general para ingenierías y el bajo rendimiento escolar. *Formación universitaria*. 10(4), 33-42.

López, A. D., 2014. *Estrategias para superar el bajo rendimiento en el estudiante superior del primer año*. Recuperado de

[https://my.laureate.net/Faculty/webinars/Documents/Freshmen2014/Mayo2014\\_EstrategiasParaSuperar.pdf](https://my.laureate.net/Faculty/webinars/Documents/Freshmen2014/Mayo2014_EstrategiasParaSuperar.pdf)

Muñoz, O., F., Arvayo, M. K.L., Villegas-Osuna, C.A., González-Gutiérrez, F.H., Sosa-Pérez, E.O. (2014). El método colaborativo como una alternativa en el trabajo experimental de Química Orgánica, *Educación Química*, 24(4), 464-469.

Rivas, P. (2005). La educación matemática como factor de deserción escolar y exclusión social. Revista Educere. Año IX. No. 29. 165-168.

Santacruz Vázquez Claudia. Reportes estadísticos correspondientes la materia de Taller de Introducción a Ingeniería Química, otoño 1996. Facultad de Ingeniería Química. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

## ÁREAS DE OPORTUNIDAD PARA FORTALECER PERFIL DE EGRESO DE INGENIEROS EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION

E.C. Calderón García<sup>1</sup>  
V. Calderón García<sup>2</sup>  
M. Domínguez Quijano<sup>3</sup>  
R. García Belmont<sup>4</sup>

### RESUMEN

El presente trabajo consiste en analizar las competencias curriculares del perfil profesional de los egresados de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (ITIC) del Tecnológico Nacional de México (TECNM), con respecto a las competencias laborales que exige el ejercicio de la profesión (perfil amplio) campus Tlalnepantla, con el fin de detectar las áreas de oportunidad que le permitan al egresado una mejor inserción laboral.

Mediante el análisis de la información emitida de diversas fuentes, se identificaron cuáles son las competencias laborales requeridas en las organizaciones, encontrando así las variables e indicadores que permitieron el desarrollo de un instrumento de medición del desempeño de los egresados de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (ITIC) del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla (I.T.Tla.). Los resultados en términos de conocimiento tecnológico permiten establecer la brecha entre lo que la industria requiere y las competencias que los egresados pueden ofrecer, así mismo determinar la forma en que se puede fortalecer el perfil de egreso de los estudiantes de ITIC, con la finalidad de facilitar su ingreso a la vida profesional al satisfacer las necesidades del campo laboral.

### ANTECEDENTES

Es conveniente mencionar que si bien esta investigación está enfocado a la evaluación del currículo de un ITIC del TecNM se toma como caso de estudio al I.T.Tla.

**Planteamiento del problema:** La problemática de este estudio se centra en la percepción negativa que se tiene en la formación recibida en la carrera de ITIC en el I.T.Tla., la percepción recae en los egresados al encontrarse con la dificultad de vincular las competencias establecidas en el currículo de la carrera con las competencias que se exigen en el ejercicio profesional ya que consideran que los contenidos vinculados con las competencias profesionales se tratan de forma dispersa y atomizada, sin lograrse la integración con las competencias curriculares. Se requiere entonces identificar las áreas de oportunidad que permita la integración orgánica y congruente entre estas competencias laborales, en las asignaturas del currículo de la formación y fortalecer éstas últimas para facilitar la integración del egresado al mundo laboral centrado en una realidad y sobre todo hacia las tendencias que se derivan de las TIC ya que su evolución es muy acelerada.

**Objetivo General:** Evaluar las competencias curriculares del perfil profesional de los egresados de ITIC del TecNM con respecto a las competencias laborales que exige el ejercicio de la profesión (perfil amplio), con el fin de detectar áreas de oportunidad que permitan fortalecer el perfil del egresado, coadyuvando con el egresado para una mejor inserción en el mercado laboral.

---

<sup>1</sup> Profesora de Ingeniería en TIC's. Instituto Tecnológico de Tlalnepantla. [ecalderon@ittla.edu.mx](mailto:ecalderon@ittla.edu.mx)

<sup>2</sup> Profesora de Ingeniería Industrial. Instituto Tecnológico de Tlalnepantla. [vcalderon@ittla.edu.mx](mailto:vcalderon@ittla.edu.mx)

<sup>3</sup> Profesora de Ingeniería en TIC's. Instituto Tecnológico de Tlalnepantla. [mdominguezq@ittla.edu.mx](mailto:mdominguezq@ittla.edu.mx)

<sup>4</sup> Profesora de Ingeniería en TIC's. Instituto Tecnológico de Tlalnepantla. [rgarciab@ittla.edu.mx](mailto:rgarciab@ittla.edu.mx)



### **Objetivos Específicos.**

Analizar las competencias curriculares del perfil profesional de los egresados de ITIC del TecNM.

Identificar cuáles son las competencias laborales requeridas en el mercado laboral para un ITIC.

Encontrar las variables e indicadores que permitan el desarrollo de un instrumento de medición a partir del análisis de información.

Analizar los resultados obtenidos a partir del instrumento de medición y determinar las áreas de oportunidad.

### **Justificación**

Las instituciones de educación superior requieren ofrecer una educación de calidad. Se define enseñanza de calidad como la que consigue alcanzar las metas de enseñanza, mismas que se distinguen por su ambición y complejidad como buscar que los estudiantes logren un pensamiento crítico, sean creativos y desarrollen habilidades cognoscitivas complejas.

### **Impacto**

Esta investigación permite identificar las necesidades, para integrar las habilidades técnicas a través de términos ingenieriles y pensamiento crítico, buscando la motivación para el desempeño de los estudiantes de acuerdo con las necesidades del campo laboral, evidenciando el área de oportunidad para la institución, al permitir mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje para elevar la calidad educativa de los egresados de la carrera de ITIC en el I.T.Tla.

### **Limitaciones**

Quizá una de las mayores limitaciones a las que se enfrentaría la aplicación de acciones que permitan trabajar con las áreas de oportunidad detectadas de esta investigación, será la implementación de estrategias que las solventen cuando menos en un futuro inmediato, esto debido a que es un sistema federal de educación que cuenta con programaciones de presupuesto anuales, estas podrían ser consideradas previo análisis y aprobación de las autoridades de la institución.

### **Preguntas de Investigación**

1. ¿Cómo determinar la pertinencia de las competencias curriculares del perfil profesional de los egresados de ITIC del TecNM?
2. ¿Cuáles son las competencias laborales requeridas para un Ing. en TIC según las organizaciones en TI?
3. ¿Cómo determinar los indicadores que me permitan medir el nivel de congruencia entre las competencias curriculares respecto de las competencias laborales?
4. ¿Cuál es el método que seguir para medir las competencias profesionales de un Ing. en TIC y así observar el nivel de satisfacción en el mercado laboral?

## **METODOLOGÍA**

**Alcances:** Una de las principales iniciativas que las instituciones de educación superior han emprendido para mantenerse vigentes y demostrar a los sectores sociales la pertinencia de sus funciones y oferta educativa, gira en torno a la evaluación educativa y el aseguramiento de la calidad. Considerar las áreas de oportunidad y trabajar específicamente con ellas permitirá a la institución contar con perfiles profesionales con la calidad que se requiere en el ámbito organizacional, que permita a los egresados aumentar sus expectativas el mercado laboral.

En México, sí existen oportunidades de trabajo para los profesionistas, pero les falta valor agregado. Las universidades se quedan rezagadas ante los avances tecnológicos y del mercado. Con los resultados de esta investigación, las condiciones de operación del programa académico del TecNM, específicamente ITIC serán valorados y reconocidas por sus procesos de certificación para obtener el reconocimiento público de que se cumplen con estándares de calidad y apegados al cumplimiento de las necesidades actuales del mercado laboral en el entorno de la institución.

### **Marco teórico**

**Educación:** El concepto de educación tanto puede aludir a la evolución interactiva del comportamiento, como a la evolución de la conciencia interactiva sobre el comportamiento, en cada ocasión en la que se aprende algo se contiene el implícito correspondiente de haber aprendido algo sobre cómo se aprende. (García Carrasco & Ángel, 1996)

**La educación superior:** Hoy en todo el mundo tiene por paradigma a la universidad, aunque no todas las instituciones que la ofrecen llevan tal nombre, y es un hecho histórico que la sociedad siempre ha cambiado más rápida y profundamente que las universidades. Esto es paradójico, pues a la vez sucede que la educación superior es un poderoso factor de cambio social. En efecto, mediante sus graduados, la universidad introduce en el cuerpo social nuevas ideas y nuevas capacidades que pueden transformarlo. (Reséndiz Nuñez, 2000)

**Modelo educativo TecNM:** Dentro de la educación superior tecnológica en México se manejan algunos Modelos Educativos, recuerde que un modelo es una representación teórico-conceptual, que permite aproximarse a un sistema o conjunto de fenómenos con la finalidad de facilitar sus estudios, comprender sus procesos y eventualmente predecir su comportamiento.

**El Modelo Educativo para el Siglo XXI:** Formación y desarrollo de competencias profesionales es la respuesta del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos (SNIT) a las circunstancias del mundo actual, en donde las actividades económicas, sociales, políticas y culturales se ven acotadas de manera significativa por la globalización; contexto, éste, en el que la propia educación afronta la cambiante era de las nuevas tecnologías de la información y la comunicaciones, y el acelerado desarrollo del conocimiento científico y tecnológico. (Tecnológico Nacional de México, 2012)

**Las competencias profesionales:** Las competencias profesionales expresan desempeños que deben demostrar los futuros Ingenieros, tienen un carácter específico y se forman al integrar conocimientos, habilidades, actitudes y valores necesarios para ejercer la profesión y

desarrollar prácticas en escenarios reales. Estas competencias permitirán al egresado atender situaciones y resolver problemas del contexto escolar; colaborar activamente en su entorno organización de trabajo. (Pasturino, 1999)

**Las competencias laborales:** permiten identificar las necesidades de capacitación dentro de la organización, con la finalidad de obtener los perfiles de cargo deseados, contribuyendo, de esta manera, a la competitividad y productividad de los colaboradores. (Gestión por competencias, 2015)

### **Tipo de Investigación**

Cuando no se puede ejercer su control será si se refiere a un caso que se produce después de los hechos y se califica como ex post facto. La expresión “ex-post-facto” significa “después de hecho”, haciendo alusión a que primero se produce el hecho y después se analizan las posibles causas y consecuencias, por lo que se trata de un tipo de investigación en donde no se modifica el fenómeno o situación objeto de análisis (Calderero Hernandez & Carrasco, 2000).

En el caso particular de esta investigación de tipo ex-post-facto, se realiza la encuesta a los egresados de los semestres 1-17 y 2-17 de ITIC, los cuales acaban de terminar sus estudios cumpliendo al 100% las competencias que se manifiestan en el perfil de egreso, razón por la cual se expresa que es expos-facto ya que es después de los hechos, es decir, los estudiantes debieron haber terminado en su totalidad sus estudios e insertarse en el mercado laboral o al menos haber tratado de insertarse, para posteriormente evaluar cuales son las condiciones que viven en el mercado laboral y evaluar si son debido a las competencias con las cuales egresan del I.T.Tla. de ser este el caso se dará inicio al trazado de estrategias que permitan trabajar estas áreas de oportunidad, mejorando las cualidades profesionales con las que egresen las siguientes generaciones.

Se analizaron las competencias curriculares del perfil profesional de los egresados de ITIC del TecNM, para poder obtener las áreas de desarrollo en las cuales se forman a los egresados. Posteriormente se identificó cuáles son las competencias laborales requeridas en el mercado laboral para un ITIC, mediante la aplicación de un cuestionario a los egresados en el cual se identifican las áreas en las que se encuentran laborando actualmente.

Se realiza una búsqueda en páginas principales de ofertas de empleos en TIC, se extraen las principales características solicitadas en esos empleos, así como las más solicitadas en el área del Estado de México y Ciudad de México.

Se acude al departamento de vinculación del Instituto para solicitar las bolsas de trabajo que se ofertan para los estudiantes, así como el estudio que se tiene de las empresas del entorno para ver los perfiles solicitados.

Se realiza una investigación de las Actividades y roles a los que se dedican los profesionistas en TIC, tipos de empresas en TIC y salarios que perciben, así como los salarios percibidos según el nivel de idioma que se tiene.

Se investigan cuales son las plataformas más utilizadas y las certificaciones más pedidas en el mercado laboral

Se evalúa el perfil de egreso del Ingeniero en Tecnologías de la información y comunicaciones, así como también se observan los valores inculcados por la institución para de esta forma obtener los indicadores que me permitirán trazar las preguntas de la encuesta.

De los puntos anteriores se determinan las variables e indicadores que permitan el desarrollar de un instrumento de medición a partir del análisis de información. Una vez trazado el instrumento y aplicado a los egresados se analizaron los resultados obtenidos para determinar las áreas de oportunidad.

### Características estadísticas

En el caso de esta investigación se empleó estadística descriptiva ya que se sustituye o reduce el conjunto de datos obtenidos por un pequeño número de valores descriptivos.

La información proporcionada por la estadística descriptiva transmitirá con facilidad y eficacia mediante gráficos de tendencia que permitirá trazar las características de interés sobre los periodos contemplando 1/2017 y 2/2017.

**Unidad de Análisis:** Grupos de egresados de la carrera de ITIC del I.T.Tla perteneciente al TecNM de las generaciones 2013-2017 (Informe de rendicion de cuentas, 2017). Ver Fig. 1.

En el 2017 el ITTla tuvo 306 egresados, como se muestra a continuación:

<b>Egresados de Licenciatura del 2017</b>			
<b>Programa</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	
<b>Ingeniería Mecatrónica -</b>	2	0	
<b>Ingeniería en Gestión Empresarial-IGEM-2009-201</b>	30	49	
<b>Licenciatura en Informática -</b>	1	0	
<b>Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones-ITIC-2010-225</b>	30	24	
<b>Ingeniería Electromecánica-HEME-2010-210</b>	15	1	
<b>Ingeniería en Administración-IADM-2010-213</b>	3	8	
<b>Ingeniería Industrial-IIND-2010-227</b>	45	27	
<b>Ingeniería Mecánica-IMEC-2010-228</b>	21	0	
<b>Ingeniería Mecatrónica-IMCT-2010-229</b>	39	2	
<b>Ingeniería Eléctrica-IELE-2010-209</b>	5	1	
<b>Ingeniería Industrial -IIND-2010-227</b>	0	1	
<b>Licenciatura en Administración -</b>	1	1	
<b>Totales</b>	<b>192</b>	<b>114</b>	

*Figura 1. Tabla de egresados 2017 (I.T.Tla.2018)*

### Decisión Muestral (Población y Muestra)

Se tomaron en cuenta los objetivos principales de la investigación para considerar el tamaño de la población que se analizó.

- Espacial: Instituto Tecnológico de Tlalnepantla
- Temporal: 2 semestres contemplando 1/2017 y 2/2017
- Poblacional: Muestra determinística de egresados de la carrera de ITIC del I.T.Tla. se considerará una muestra de 54 egresados de los periodos comprendidos 1/2017 y 2/2017

### Tamaño de muestra.

Los métodos de muestreo probabilísticos se basan en el principio de equiprobabilidad. Es decir, aquellos en los que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de una muestra y, consiguientemente, todas las posibles muestras de tamaño  $n$  tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas.

$$n = (N * z^2 * p * q) / ((d^{(2)}) * (N - 1) + z * p * q)$$

En donde: n = Tamaño de la muestra que se va a encuestar N= Tamaño de la población Z= Nivel de confianza p=Máximo valor de probabilidad permitido q= 1-p	Datos: N= 54 (Total de egresados en los periodos comprendidos 1/2017 y 2/2017) ME= 0.05 Z= 1.96 p=0.50 q= 0.50
---	---

Operaciones:  $n = 54 / (1 + ((0.05)^{(2)} * (54 - 1)) / (1.96^2 * .50 * .50))$

Resultados:  $n = 16.5 \therefore 17$

Con este resultado se determina que

- Total de egresados sexo masculino =30
- Total de egresados sexo femenino =24

Total= 54 egresados (universo)

Se obtiene una muestra de 17 estudiantes para ser encuestados

### Aplicación de la escala de Likert

Se utilizarán dos tipos de escalas de Likert de acuerdo con las características de las preguntas ya que están divididas en competencias de ser y competencias del saber y hacer

### RESULTADOS

**Generales:** En la siguiente grafica (Ver Tabla 1) se observan los resultados correspondientes a la información general de los egresados donde se cuestionó si actualmente trabajan, y cuáles su área de trabajo según las variables del instrumento, obteniéndose los siguientes resultados de un total de 3 preguntas a 17 estudiantes:

**Tabla 1. Resultados generales**

Variable:	GENERALES	Resultados	Indicador			AREA DE TRABAJO INDICADOR 3	PORCENTAJE
			1	2	%		
No. de Indicadores	1,2,3	SI	16	13	85%	Redes	18%
		NO				Desarrollo de software, bases de datos de sistemas, páginas web, aplicaciones móviles	
Puntaje Maximo	3		1	4	15%		18%
Puntaje Minimo	0				0%	Seguridad legalidad, soporte técnico, consultoría y auditoria	29%
NO. De encuestados	17				0%	Crear empresas de TI y administrar proyectos	6%
MODA	SI				0%	Otro	29%

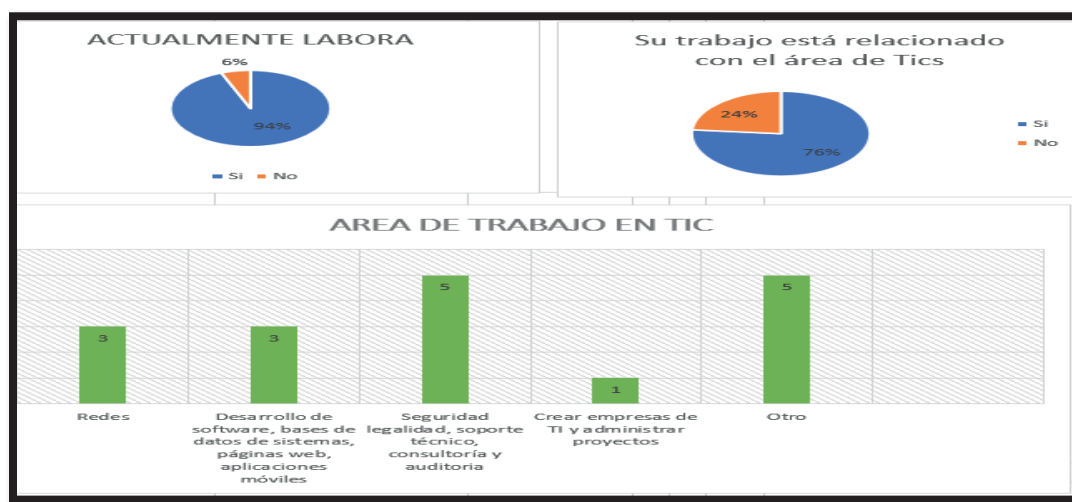
Fuente: Elaboración propia

Se observa que de un total de 17 estudiantes ,16 se encuentran laborando, esto refleja que el 94% del total de egresados cuentan actualmente con un empleo.

Del total de estudiantes que están laborando, el 76% lo hacen en actividades relacionadas con la carrera de ITIC.

Los egresados tienen mayor desarrollo en las áreas de Seguridad, legalidad, soporte técnico, consultaría y auditoria con un total del 29%, considerando que 5 de cada 17 estudiantes se colocan laboralmente en este rubro.

Concluyendo se observa que los egresados de ITIC del I.T.Tla. se posicionan sin ningún problema en empresas de TI coadyuvando así en su máximo desarrollo en el ámbito de su carrera, como se observa en la gráfica (Ver Figura 2).



**Figura 2. Gráfica de datos generales**  
Elaboración propia



### Habilidades del ser

En esta gráfica (Ver Figura 3) se observan los resultados del instrumento en las preguntas realizadas para evaluar las competencias del ser, se consideraron 16 preguntas, a una muestra de 17 estudiantes.



**Figura 3.** Gráfica de total ponderado en valor de respuestas por cada uno de los egresados en las cuestiones del ser.  
*Elaboración propia.*

Promedio puntaje= $\frac{\text{Suma total de los resultados obtenidos por encuestado.}}{\text{Total de encuestados}}$	
Promedio puntaje = $1183/17= 69.6$	Promedio puntaje=70

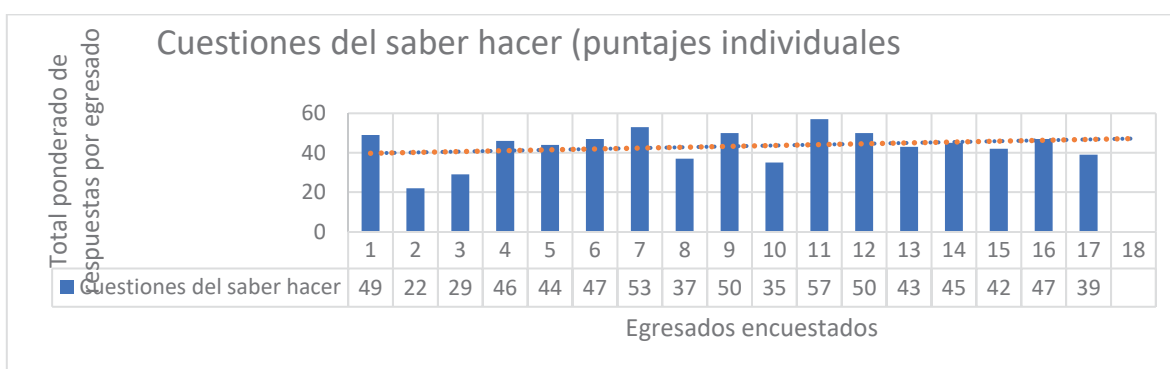
Se obtiene como resultado del instrumento un promedio en el valor de los indicadores de 70 puntos, según se muestra fórmula anterior, lo cual permite observar en la tabla de valores que la línea de tendencia está ubicada por arriba del promedio intermedio de los indicadores como se muestra en la Tabla 2 que es de 48, con una clara tendencia al puntaje máximo, determinándose de esta forma que en lo que respecta a las competencias del ser que son requeridas para el perfil de egreso de un ITIC, se está cumpliendo casi en su totalidad. Mas adelante se realizará un análisis específico para saber si existe alguna área de oportunidad y en qué punto por mínimo que este sea.

**Tabla 2.** Tabla de puntajes por indicador y por variable en cuestiones de ser

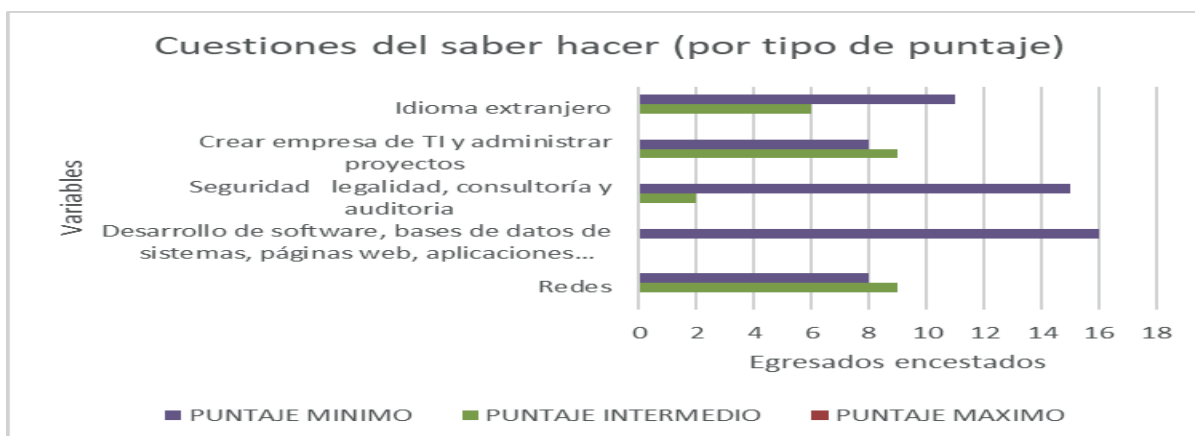
Variable	Indicador	Total, Indicador	Puntaje máximo	Puntaje mínimo	Puntaje intermedio
Compromiso	4,5,6,7,8	5	25	5	15
Responsabilidad	9,10,11	3	15	3	9
Honestidad	12,13,14	3	15	3	9
Respeto	15,16,17	3	15	3	9
Disciplina	18,19	2	10	2	6
		Subtotal	80	16	48

Fuente: Elaboración propia

En esta grafica se observan los valores obtenidos del instrumento en las preguntas realizadas para evaluar las competencias del saber hacer; se consideraron 19 preguntas aplicadas a una muestra de 17 estudiantes, dando como resultado las siguientes mediciones: (Ver Fig. 4 y 5)



**Figura 4.** Grafica de total ponderdo en valor de respuestas por cada uno de los egresados en las Cuestiones del saber y hacer.  
Elaboración propia.



**Figura 5.** Grafica por tipo de puntaje en cada una de las variables.  
Elaboración propia.

Promedio puntaje= Suma total de los resultados obtenidos por encuestado Total, de encuestados	
Promedio puntaje = $735/17= 43.2$	Promedio puntaje=43

Se obtiene como resultado del instrumento un promedio en el valor de los indicadores de 43 según se muestra en la formula anterior y la Tabla de la Figura 8, lo cual permite observar en la gráfica de la tabla de valores que la línea de tendencia (Ver Figura 3) está por debajo puntaje intermedio de los indicadores ,como se muestra en la tabla 3, que es de 54, con una tendencia al puntaje mínimo, determinándose de esta forma que en lo que respecta a las competencias del saber hacer ,requeridas para el perfil de egreso de un ITIC, no se está cumpliendo en su totalidad .

**Tabla 3.** Tabla de puntajes por indicador y por variable en cuestiones de saber hacer

Variable	Indicador	Total Indicador	Puntaje máximo	Puntaje mínimo	Puntaje intermedio
Redes	20,21	2	10	2	6
Desarrollo de software, bases de datos de sistemas, páginas web, aplicaciones móviles	22,23,24,25,26,27,28	7	35	7	21
Seguridad legalidad, consultoría y auditoria	29,30,31,32	4	20	4	12
Crear empresa de TI y administrar proyectos	33,34,35	3	15	3	9
Idioma extranjero	36,37,38	3	11	2	6
		Subtotal	91	18	54

Fuente: Elaboración propia

## CONCLUSIONES

La problemática que se presenta en este tema de investigación ha sido motivo de múltiples decisiones educativas para tratar de resolverlas. Se buscaron alternativas de solución que modifiquen gradualmente la situación actual que presentan los egresados de ITIC en el I.T.Tla.

Se observa en las estadísticas que los egresados se encuentran en su mayoría trabajando o desempeñando funciones en el área de Tecnologías, con lo que se observa que el perfil de egreso no requiere cambios de fondo que modifiquen el perfil de egreso, sin embargo también permitió observar que si existen algunos rezagos o deficiencias en lo que se refiere a conocimientos específicos de las competencias laborales requeridas en la industria, motivo por el cual se sugieren estrategias que pueden y deben enseñarse como parte integral del currículo y dentro de cada asignatura tratando de cubrir las áreas de oportunidad detectadas,

es decir, formar parte de los contenidos de enseñanza dentro de las unidades didácticas, y no en forma aislada y carente de sentido.

Se propone detectan entonces áreas de oportunidad que en conjunto pueden irse enriqueciendo por todos los docentes involucrados, directivos y estudiantes de modo tal que permita colocar a los egresados de ITIC en correspondencia con las exigencias actuales que se demanda para los profesionales del área. En términos de conocimiento tecnológico, la brecha entre lo que la industria requiere y las competencias que los egresados pueden ofrecer se observa un tanto alejada.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- ITIC-2010-225 TecNM.* (2018). Obtenido de [http://www.tecnm.mx/licenciatura\\_2009\\_2010/ingenieria-en-tecnologias-de-la-informacion-y-comunicaciones](http://www.tecnm.mx/licenciatura_2009_2010/ingenieria-en-tecnologias-de-la-informacion-y-comunicaciones)
- Calderero Hernandez, J., & Carrasco, J. (2000). *APRENDO A INVESTIGAR EN EDUCACION*. RIALP.
- García Carrasco, J., & Ángel, G. d. (1996). *Teoría de la educación*. España: Ediciones Universidad Salamanca.
- Gestión por competencias.* (6 de 10 de 2015). Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2015/10/gestion-por-competencias-cuales-son-los-tipos-competencias-dentro-organizacion/>
- Pasturino, M. (Diciembre de 1999). *Organizacion de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. Obtenido de La construcción de las Competencias profesionales y laborales en los programas de insercion productiva: <http://www.oei.es/historico/eduytrabajo2/etp1.htm>
- Reséndiz Nuñez, D. (2000). *Futuros de la educación superior en México*. México, D.F.: Siglo XXI editores.
- Tecnologico Nacional de México. (12 de 2012). *Tecnologico Nacional de México*. Obtenido de Modelo Educativo para el siglo XXI: [Cvu.acad-tecnm.mx](http://Cvu.acad-tecnm.mx)

## ¿CÓMO ES LA PRÁCTICA DOCENTE DE FORMADORES DE INGENIEROS? APLICACIÓN DE UN INSTRUMENTO DE ANÁLISIS

Y. C. Martínez Mirón<sup>1</sup>  
J. L. González Guevara<sup>2</sup>  
J. I. Ventura Marroquín<sup>3</sup>

### RESUMEN

En este trabajo de investigación se presentan los resultados obtenidos, después de aplicar un mecanismo de análisis, al que denominaremos: ¿Cómo es mi práctica docente? El objetivo principal es el de conocer el ejercicio de la práctica docente de los profesores de la Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (FI-BUAP), considerando una muestra de treinta profesores formadores de ingenieros, de un total de ciento sesenta docentes, mediante autoevaluación directa. Los resultados establecen que los profesores tienen deseos de aplicar las ideas de la nueva escuela, aunque se siguen tendencias de escuela tradicional. En cuanto a la escuela humanista, un porcentaje considerable no la aplica ni la contempla. Posterior al análisis de los resultados, se dieron algunas recomendaciones a la administración de la FI-BUAP; entre las medidas adoptadas por esta administración destaca un diplomado organizado por la Facultad, cuya invitación fue para todo el personal académico y parte de personal administrativo, el título de dicho diplomado fue “DESARROLLO DE COMPETENCIAS DOCENTES PARA LA FORMACION DE INGENIEROS”, el cual se llevó a cabo durante el periodo agosto-diciembre 2018 en las instalaciones del Complejo Cultural Universitario.

### ANTECEDENTES

Cuando se habla de investigación de la práctica docente se pretenden generar reflexiones en términos de cómo es que se genera el acto pedagógico. En estas reflexiones se debe tomar en cuenta diferentes aspectos como son: el mismo proceso de generación de conocimiento sobre el acto de enseñar, la institución donde se realiza el acto educativo, así como los contextos en los que se realiza éste (Allende, 2015).

En la Facultad de Ingeniería de la BUAP se imparten diversos cursos para las carreras de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Civil, Ingeniería Topográfica y Geodésica, Ingeniería Textil e Ingeniería Geofísica. Los mapas curriculares de estas carreras comparten algunas materias denominadas “área de básicas”, y los perfiles de los maestros que las imparten son diferentes, aunque podríamos clasificarlos en dos grandes grupos: los ingenieros (civiles, industriales, textiles, entre otros) y el grupo de los físicos y matemáticos; y a pesar de que los programas para cada carrera son muy similares, el enfoque y la metodología usada por cada profesor es diferente, por tanto, el nivel de comprensión, adecuación, apropiación, entre otras, de los alumnos es diferente.

Por lo antes mencionado, se procedió a aplicar una encuesta a treinta profesores de la Facultad de Ingeniería – BUAP, con el objetivo de interpretar cómo es la práctica docente de los formadores de ingenieros.

---

<sup>1</sup> Responsable del Laboratorio de Prospección Geofísica. Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. yleanamtz@gmail.com

<sup>2</sup> Responsable del Laboratorio de Geofísica Computacional. Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. jose.gogu@gmail.com

<sup>3</sup> Estudiante de Ingeniería Geofísica. Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. juliavema98@gmail.com

## **Los enfoques de la educación**

La educación es un proceso que ha sufrido cambios a lo largo de la historia. Se pueden analizar varias corrientes, entre las que encontramos la tradicional, la humanista, la nueva, entre otras. En esta sección se tratará de describir algunos de estas corrientes o enfoques.

De acuerdo con lo citado por García (s. f.), en la educación humanista el docente se encarga de que los alumnos aprendan, pero mientras lo hace sus alumnos son impulsados a generar exploraciones, generar experiencias y realizar proyectos que les permitan generar aprendizajes vivenciales que le den sentido a lo que aprenden. Bajo esta perspectiva los alumnos son vistos desde su lado humano, con necesidades, afectos, intereses, capacidades, valores, creatividad, perspectiva individual, entre otros aspectos.

En la escuela tradicional el estudiante es considerado como un ente pasivo, donde el único responsable de los procesos de transmisión de conocimiento es el profesor, el alumno es un mero receptor de estos conocimientos. De acuerdo con Gómez (2001): “En el sentido etimológico, la tradición, es el acto de pasar de uno a otro. La pedagogía tradicional puede ser considerada como un sistema de tratamiento de la información, de transmisión y de comunicación escolares”.

Por otra parte, en la escuela nueva, el estudiante es visto como un ser activo y participe de su propio proceso de aprendizaje. El mayor expositor de este enfoque o corriente es John Dewey. En este enfoque, la relación maestro – alumno cambia con respecto a la enseñanza tradicional. Aquí el maestro se vuelve un auxiliar en el desarrollo del alumno, la autodisciplina de este último es importante en su proceso de aprendizaje.

Finalmente, en la educación popular encontramos como máximo exponente a Paulo Freire. En este enfoque la educación se parece un poco a la humanista en el sentido de que tratan que los alumnos sean conscientes de sus procesos de aprendizaje, pero en este caso para analizar las condiciones y circunstancias en las que viven. La idea es que una vez que se toma conciencia de las circunstancias, se deben tomar acciones y la educación debe ir dirigida para transformar al mundo hacia lo que queremos dese la práctica, esto es, la educación se ve como un acto libertador (González N., 2011).

Es por ello que la Facultad de Ingeniería y en particular el colegio de Ingeniería Geofísica propone, mediante la actualización docente, trabajar los aspectos que marcan la pauta en la construcción del conocimiento, tanto en lo pedagógico como en lo profesional y con ello contribuir de manera más eficaz al proceso enseñanza – aprendizaje en la formación de ingenieros, a fin de que estos últimos afronten los retos que demanda una sociedad, cada vez más dinámica y compleja, en los ámbitos regional, nacional e internacional.

## **METODOLOGÍA**

### **Instrumento para evaluar la práctica docente**

El instrumento aplicado a los docentes fue proporcionado por el Dr. Allende Hernández en el seminario de Investigación de la Práctica Docente (Allende, 2015). Con este instrumento se pretende analizar el enfoque usado por los profesores encuestados. Estos enfoques son: a) tradicional, b) humanista, c) popular, d) Nueva o renovación.



El instrumento incluye afirmaciones con las que el docente puede o no identificarse. Para saber si el profesor se identifica a cierta corriente o no, éste debe responder en una escala del 1 al 5; si está en desacuerdo con la afirmación (1) o si está totalmente de acuerdo con ella (5).

En la tabla No. 1 se muestra el instrumento de análisis completo el cual contiene veinte afirmaciones.

**Tabla 1.** Instrumento aplicado: ¿cómo es mi práctica docente?  
**¿CÓMO ES MI PRÁCTICA DOCENTE?**

I

**INSTRUCCIONES** Responda a las siguientes afirmaciones eligiendo lo más cercano a su práctica docente.

**1 es en desacuerdo y 5 en total acuerdo.**

<b>AFIRMACIÓN.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1. En mis sesiones de clase soy parte del grupo y le oriento respecto a la actividad que están realizando					
2. La mayor parte de las tareas que realizan los estudiantes contribuyen a la realización de un proyecto					
3. El ambiente del salón es de continuo movimiento, interacción entre los estudiantes, lo que permite identificar los valores y responsabilidades de cada uno de los miembros					
4. Considero que el mobiliario del salón, bancas y mesas debe estar siempre ordenado en filas, ya que esto facilita la atención de los estudiantes					
5. En la sesión de clase el mayor tiempo está a mi cargo					
6. Considero que la autoevaluación es poco verdadera y subjetiva a pesar de que se definen criterios de evaluación					
7. Mis estudiantes consideran que mis observaciones sobre la tarea que realizan les permite reorientar el camino para lograr la meta					
8. Considero importante que los estudiantes asuman su rol dándome la autoridad que merezco como profesor					
9. Estoy convencido que los contenidos se aprenden a partir de la realización de ejercicios, por lo que cada día hay ejercicios que realizar como tarea					
10. El éxito del aprendizaje está en manos del profesor					
11. El rigor metodológico que asumimos en las sesiones con mi grupo los lleva al desarrollo de su capacidad crítica, su curiosidad y su intuición sin necesidad de la utilización de la exposición únicamente					
12. Estar atento a las adecuaciones que deben hacerse a la planeación del curso, unidad o tema no tiene que ver con que se pueda cumplir con el programa del curso en tiempo y forma					
13. La responsabilidad y el respeto por los demás solo se aprende bajo el orden y la supervisión					
14. Realizo la puesta en práctica de la planeación de una unidad tal y como la concebí al inicio del curso					
15. El tiempo de la sesión no está a mi cargo la mayor parte del tiempo					
16. Promuevo los procesos metareflexivos, indispensables al surgimiento de la autonomía y del pensamiento de análisis y síntesis					

17. En el proceso de evaluación de mi clase, involucro a los estudiantes de tal manera que sean conscientes de lo que implica la calificación obtenida para realizar las modificaciones necesarias en el proceso					
18. Los problemas propuestos para resolver en mis clases son siempre de tipo complejo y sistémico de tal manera que involucren procedimientos no lineales y recursos de varios tipos					
19. Consciente que cada uno de los estudiantes tiene capacidades, aptitudes y necesidades diferentes, que les permiten definir que quieren aprender, por lo que estoy siempre atento a incorporar actividades que ellos proponen					
20. Estoy de acuerdo con la idea de que la teoría debe acompañar a la práctica para de esa manera los estudiantes reflexionen respecto a cómo la razón puede mediar para generar mejores condiciones sociales					

**Nota** Fuente: Allende, 2015

Las afirmaciones 1, 3, 7, 12, 15 y 19 están relacionadas con la escuela nueva o de renovación; la 11, 16, 17 y 18 con la humanista; la 4, 5, 6, 8, 9, 10, 13 y 14 con la tradicional, y finalmente, la 2 y 20 con la popular.

Se aplicó el instrumento: ¿cómo es mi práctica docente?, a treinta profesores, de un total de ciento sesenta, de distintos colegios de la Facultad de Ingeniería de la BUAP, a saber: Geofísica, Textil, Industrial, Civil, Mecánica y el área de Ciencias básicas, bajo el siguiente esquema:

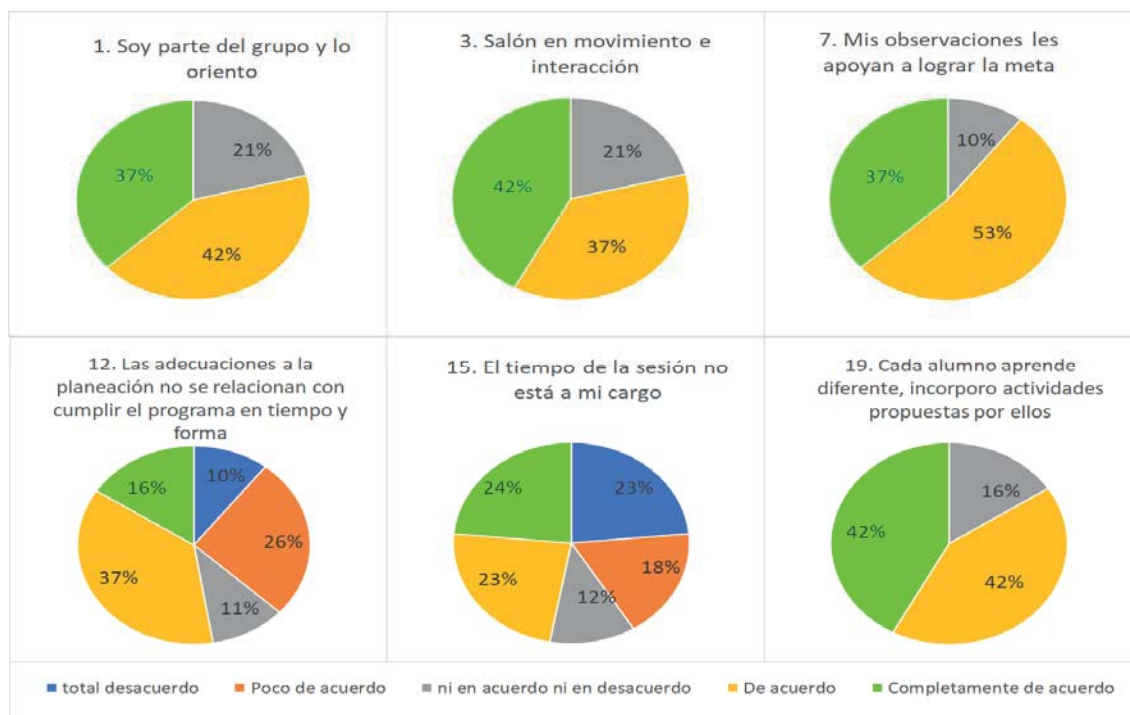
- Encuesta muestral: Extrae la información de un subconjunto de la población (una muestra)
- Encuesta descriptiva: Quien investiga se propone conocer y tener una aproximación a algunas características de la población y a la variabilidad que presenta dicha característica
- No hubo sesgo para definir la muestra, ni preferencia en el orden de entrega
- No se condicionó el tiempo y el instrumento se aplicó de la forma más libre posible
- Los encuestadores se retiran al entregar el instrumento y después regresan a recogerlo
- Los instrumentos se aplicaron entre el jueves 23 y viernes 24 de noviembre de 2017.

Para llevar a cabo el análisis de los resultados se decidió optar por uno de los Gráficos de agrupación, como lo es la gráfica de pastel, que presenta las siguientes características:

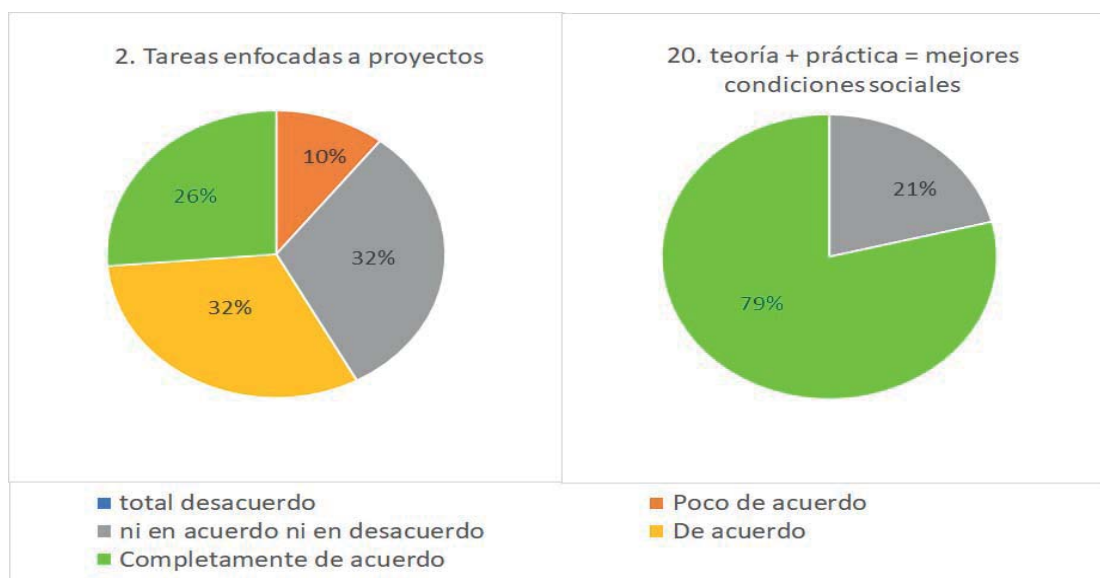
- Presenta proporciones en porcentajes
- Permiten presentar la importancia relativa de un dato.
- El gráfico circular no posee ejes.

## RESULTADOS

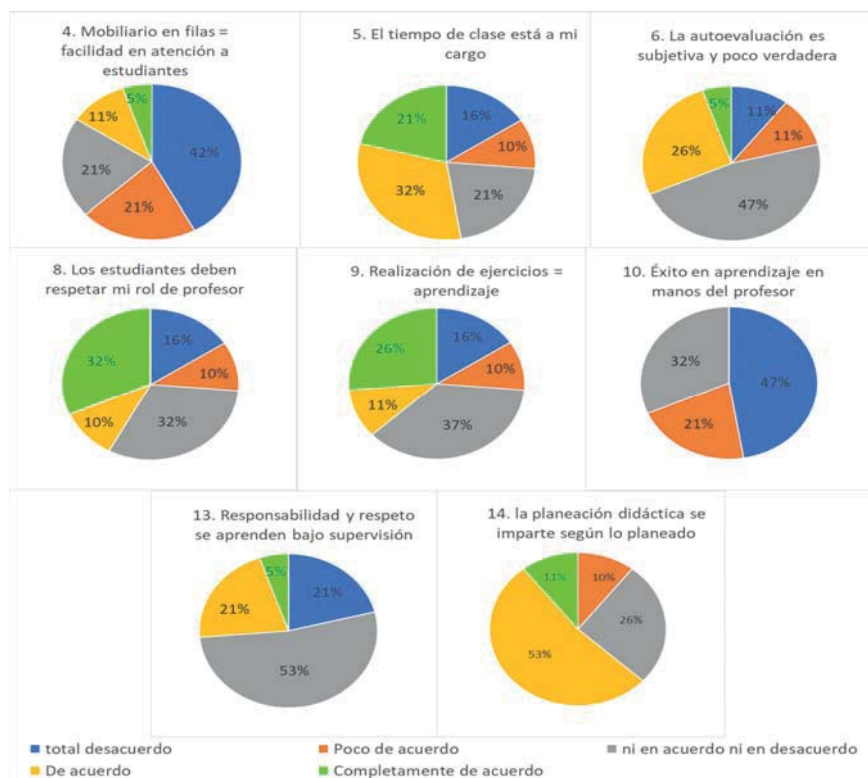
En las siguientes figuras, gráficas 1-4, se presentan los diagramas de pastel, para cada una de las cuatro escuelas: nueva y de renovación, popular, tradicional y humanista, respectivamente, en ellas se aprecian los porcentajes, para cada una de las veinte afirmaciones, según el parecer de los treinta profesores encuestados.



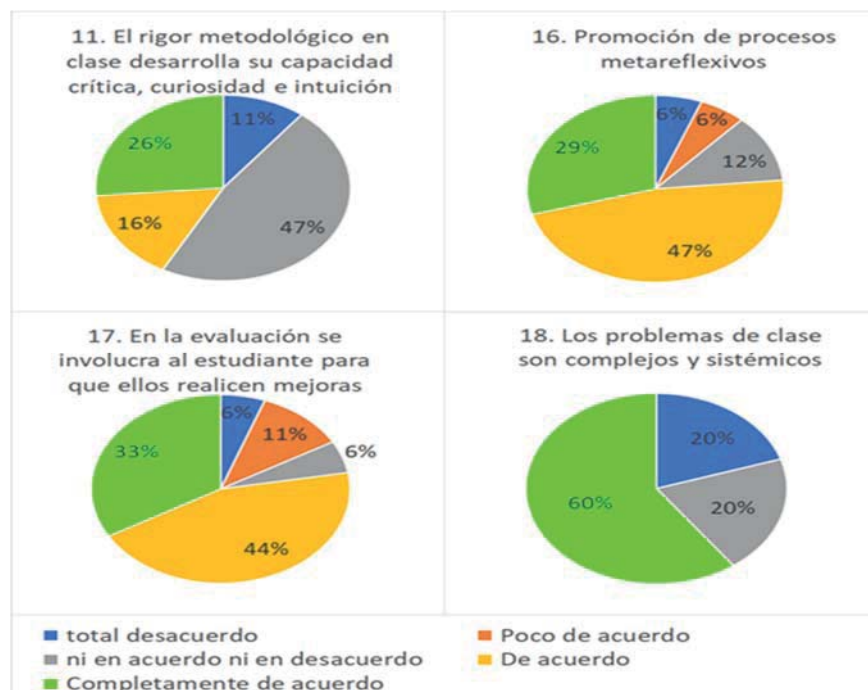
**Figura 1.** Gráficas correspondientes a Escuela nueva y de renovación.  
Elaboración propia



**Figura 2.** Gráficas correspondientes a escuela popular  
Elaboración propia



**Figura 3.** Gráficas correspondientes a escuela tradicional  
Elaboración propia



**Figura 4.** Gráficas correspondientes a escuela humanista.  
Elaboración propia

## ANÁLISIS

El análisis del instrumento y de las gráficas, permite establecer los siguientes resultados:

- Para la afirmación 1, el 79% de los encuestados está entre de acuerdo y completamente de acuerdo con ella; es decir, está más enfocado a la escuela nueva o de renovación. El 21% no está de acuerdo ni desacuerdo.
- En la afirmación 3, se repite el mismo patrón que en la afirmación 1.
- En la afirmación 7, el porcentaje cambia de un 79% a un 90%.
- Para la afirmación 12 los porcentajes cambian drásticamente, con sólo un 53% de los entrevistados que está completamente de acuerdo o de acuerdo con la afirmación. Un 11% no está ni en acuerdo ni en desacuerdo con lo afirmado y el 26% de los encuestados están poco de acuerdo. Y finalmente, un 10% está en desacuerdo con la afirmación, es decir, a partir de esta afirmación no podemos marcar una tendencia clara.
- Al analizar la afirmación 15 podemos darnos cuenta de que el 47% de los encuestados está entre de acuerdo y completamente de acuerdo con ésta. Un 12 % no está ni en acuerdo ni en desacuerdo con la afirmación, mientras que otro 18% está poco de acuerdo con la afirmación y, finalmente, el 23% restante está totalmente en desacuerdo, no hay una tendencia clara.
- En la afirmación 19 el 84% está completamente de acuerdo o de acuerdo con la afirmación, mientras que el 16 % restante no estaba ni en acuerdo ni en desacuerdo con la misma.

En conclusión, para las preguntas referentes a la escuela nueva, la mayor parte del profesorado formador de ingenieros está entre totalmente de acuerdo y de acuerdo con el enfoque de esta escuela, aunque quedan rasgos del enfoque tradicional.

- En la afirmación 2, el 58% está entre totalmente de acuerdo y de acuerdo con la afirmación, mientras que el 32 % ni en acuerdo ni en desacuerdo, el 10 % restante estuvo poco de acuerdo con la afirmación.
- En la afirmación 20, el 79% de los encuestados estuvieron totalmente de acuerdo con la afirmación y el 21% restante no estuvieron ni en acuerdo ni en desacuerdo con la afirmación.

En conclusión, para el enfoque popular, la mayoría de los profesores concuerdan en que gran parte de sus tareas se enfocan hacia la realización de un proyecto, que de manera indirecta puede relacionarse con acompañar a la teoría (tareas) con la práctica (el proyecto), pero, además un porcentaje adicional cree que este enfoque (teoría + práctica) ayuda a promover la reflexión y mejorar las condiciones sociales. Sin embargo, al contener solo dos preguntas relacionadas con este enfoque, no se puede analizar el cómo los docentes podrían medir el impacto de las tareas asignadas en la mejora de las condiciones sociales.

En la afirmación 4 el 63% de los participantes está poco de acuerdo o en total desacuerdo con la enseñanza tradicional, el 21% ni en acuerdo ni en desacuerdo, y el 16% restante está de acuerdo o completamente de acuerdo con la enseñanza tradicional.

- En la afirmación 5 el 53% está de acuerdo o completamente de acuerdo con la enseñanza tradicional, el 21% está en el punto medio, y el 36% restante está poco de acuerdo o en total desacuerdo con la enseñanza tradicional.

- En la afirmación 6 sólo el 31% está en acuerdo o totalmente de acuerdo con la enseñanza tradicional, el 47% no se inclina para ningún lado, y el 22% restante está poco de acuerdo o totalmente en desacuerdo con la enseñanza tradicional.
- En la afirmación 8 sólo el 42% está de acuerdo o completamente de acuerdo en que el profesor es una autoridad en el salón (enseñanza tradicional), el 32% está en la postura media, y el otro 26% está poco de acuerdo o totalmente en desacuerdo con la afirmación.
- En la afirmación 9 el patrón de la afirmación 8 es similar, en este caso tiene que ver con la realización de ejercicios para el aprendizaje de contenidos.
- Para la afirmación 10 podemos mencionar que ninguno de los profesores cree que de ellos depende el éxito de sus alumnos, el 32% está indeciso al contestar, y del 68% restante, el 47% está en total desacuerdo y el 21% poco de acuerdo con que de ellos depende el éxito de sus alumnos.
- En la pregunta 13, el 26% está de acuerdo o completamente de acuerdo con el enfoque tradicional, el 53% no está ni de acuerdo ni en desacuerdo, y el 21% restante está totalmente en desacuerdo o poco de acuerdo o con la afirmación del enfoque tradicional.
- En la afirmación 14 el 64% concuerda con el enfoque tradicional y sigue su planeación sin o casi sin cambios, 26% al parecer hace cambios, pero muy pocos a su planeación, y el 10% restante considera hacer cambios pertinentes, es decir concuerdan con el enfoque nuevo.

Del análisis a estas afirmaciones podemos observar que el enfoque tradicionalista sigue vigente en los métodos de enseñanza de los profesores de la Facultad de Ingeniería – BUAP, aunque con menor énfasis que el de la escuela nueva.

- De la afirmación 11 podemos concluir que el 42% de los profesores concuerdan con el enfoque humanista, para otro 47% este enfoque es indiferente, y el 11% restante no concuerda con éste.
- En la afirmación 16 podemos observar que el 76% de los encuestados afirman promover procesos metareflexivos para la autonomía y el pensamiento de análisis y síntesis del enfoque humanista, mientras que un 12% estaba en el punto medio, otro 12% estaba en desacuerdo con promover los procesos metareflexivos; es decir, aquí prevalece el enfoque humanista.
- En la afirmación 17 se presenta un patrón similar al de la afirmación 16.
- En la afirmación 18 el 60% dijo proponer en clases problemas que promuevan el desarrollo de procedimientos no lineales, enfocados a desarrollar el aspecto humanista, el 20 % estaba en el punto medio, y el 20% restante no los promovía.

En conclusión, el enfoque humanista, parece prevalecer en los profesores encuestados. Como observación general podemos decir que los profesores de la FI-BUAP parecen poseer rasgos que los ubican utilizando los distintos enfoques, destaca el enfoque de la escuela nueva, aunque el enfoque de la escuela tradicional sigue teniendo un peso significativo, sobre todo en cuanto a la planeación didáctica se refiere. Esta conclusión se reafirma al hacer el análisis vertical de los resultados, esto es, viendo de manera individual las respuestas de los profesores entrevistados.



## CONCLUSIONES

De este trabajo de investigación podemos concluir lo siguiente:

Se logró establecer un mecanismo de autoevaluación, reflexivo y crítico, para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje y volverlo más eficaz en la FI-BUAP, que puede ayudar a alcanzar un mejor desempeño profesional por parte de los docentes formadores de ingenieros. Con los números dados concluimos que todavía existe una dispersión en cuanto a la práctica docente. Sí bien la pluralidad enriquece, también es necesario una homogenización de ciertas formas y objetivos que vayan de acuerdo con las políticas de las instituciones y más aún de los requerimientos actuales que demanda una sociedad cada vez más compleja y más dinámica.

Mucho tuvo que ver en esta encuesta la formación de los profesores, que es diferente en muchos sentidos, así como sus propias experiencias laborales y pedagógicas.

Conviene trabajar más los aspectos de la práctica docente, con seminarios, talleres, entre otros, por parte de personal calificado con maestrías y de preferencia doctorado en el área educativa; asimismo, mejorar las políticas de superación docente por parte de las instituciones, con incentivos y apoyos, así como trabajos de investigación en aula o con egresados que puedan retroalimentar los planes de estudio (González, Hernández & Galicia, 2015); en ese sentido ya se han tomado medidas por parte de la administración de la FI-BUAP, como lo es el diplomado titulado “DESARROLLO DE COMPETENCIAS DOCENTES PARA LA FORMACION DE INGENIEROS”, del cual se hará un análisis para determinar su impacto, así como volver a aplicar la presente encuesta.

Como reflexión: El desarrollo de modelos o teorías educativas no es un esquema que, *per se*, de solución al problema del desempeño de los estudiantes egresados, éste es muy complejo; por lo cual las instituciones tienen la obligación de complementar con la investigación básica, el desarrollo tecnológico y la participación activa con los diferentes sectores sociales para la solución de los múltiples problemas que nos atañen en conjunto. Por último, es importante señalar la urgencia de implementar esquemas alternativos al proceso de enseñanza – aprendizaje en los niveles básico, medio y medio superior, al tiempo de realizar una profunda revisión de los contenidos de estudio mediante la implementación del diseño inverso. Se han tenido algunas experiencias de trabajo muy interesantes con estudiantes, desde bachillerato hasta nivel licenciatura y de posgrado (López & González, 2010).

## BIBLIOGRAFÍA

Allende, J. J. (2015). Diapositivas del Seminario de Investigación de la Práctica Docente, del Doctorado en Investigación Educativa, UNIPUEBLA. Puebla, Puebla, México.

García, J. L. (s. f.). *¿Qué es el paradigma humanista en la educación?* Recuperado el 28 de noviembre de 2015, de [http://www.riial.org/espacios/educom/educom\\_tall1ph.pdf](http://www.riial.org/espacios/educom/educom_tall1ph.pdf)

Gómez, M. A. (2001). El modelo tradicional de la pedagogía escolar: orígenes y precursores (I). *Revista de Ciencias Humanas* (28), 115-124.

- González, J., Hernández, D., & Galicia, J. (2015). Análisis de la inserción de estudiantes de geofísica en el sector productivo. *ANFEI digital* (2), 1-8 doi. Obtenido de <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/133>
- González, N. (2011). *Revista EAD - Educación de Adultos y Desarrollo*. (D. International, Ed.) Recuperado el 28 de 11 de 2015, de <http://www.dvv-international.de/es/educacion-de-adultos-y-desarrollo/ediciones/ead-762011/educacion-popular-y-el-reflect/educacion-popular-y-pedagogia/>
- López, A., & González, J. (2010). Evaluación del curso: Contaminación ambiental desde la perspectiva del diseño inverso y el desarrollo de competencias. *XXXVII Conferencia Nacional de Ingenierías*. Chetumal, México: ANFEI.

## PRÁCTICAS PROFESIONALES COMO VÍA PARA LA VINCULACIÓN DE LAS FACULTADES DE INGENIERÍA CON EL ENTORNO

C. M. Cárdenas Estrada<sup>1</sup>

C. García Ancira<sup>2</sup>

N. T. Álvarez Aguilar<sup>3</sup>

### RESUMEN

El acelerado desarrollo de la ciencia y la tecnología imponen retos cada vez mayores a la universidad, en particular a los ingenieros. Cada día aumentan las empresas que participan en la producción del conocimiento impulsando alianzas con universidades, gobierno a través de laboratorios de especialidades y centros de investigación que funcionan con nuevos enfoques y tecnologías. Este trabajo expone las experiencias obtenidas como resultado de buenas prácticas en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL. El problema de investigación fue el siguiente: ¿Cómo influyen las prácticas profesionales en el proceso formativo y el desarrollo profesional de los estudiantes de ingeniería a través del vínculo con el entorno? *El Objetivo general* consiste en describir las experiencias obtenidas en la formación de los estudiantes de ingeniería, en particular en la carrera de Mecatrónica a través de las prácticas profesionales. El estudio es de tipo descriptivo, muestra un análisis de los resultados obtenidos de acuerdo al criterio de estudiantes y empleadores en el transcurso de las prácticas profesionales. Los principales resultados son: la propuesta de una estructura de las Prácticas Profesionales que garantice una influencia positiva en la formación del estudiante de ingeniería, en particular del ingeniero en Mecatrónica, así como el análisis de la satisfacción de los estudiantes y empresas hacia las prácticas profesionales.

### ANTECEDENTES

#### Justificación del estudio

Hoy día, las universidades en general y en particular las facultades de ingeniería juegan un papel cada vez más importante en desarrollo socioeconómico de un país, como expresan.

Las universidades mexicanas han realizado esfuerzos por mantener una vinculación sistemática con la empresa y el gobierno para sumar voluntades en acciones que conlleven al cumplimiento de sus funciones principales. Sin embargo, aún se percibe falta de claridad y consenso entre la comprensión de los alcances y funciones del proceso de vinculación lo que genera una realidad con muchas necesidades no resueltas. (Castillo, Álvarez, Torres, 2015, p.1).

En las condiciones actuales el efecto de la globalización ha logrado impactar en la sociedad de manera muy significativa, modificando así las estructuras organizacionales actuales, el uso de las tecnologías y sobre todo exigiendo la formación para que los profesionistas actuales tengan la capacidad de reaccionar de una manera eficaz a estos cambios que surgen de manera acelerada. (Rodríguez Quezada, Cisterna Cabrera, & Gallegos Muñoz, 2011). Esto conlleva a que las instituciones educativas promuevan la creación de programas llamados prácticas profesionales.

---

<sup>1</sup> Profesora de Tiempo completo, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. [claudia.cardenase@uanl.mx](mailto:claudia.cardenase@uanl.mx)

<sup>2</sup> Profesora Titular A, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. [claudia.garciaa@uanl.mx](mailto:claudia.garciaa@uanl.mx)

<sup>3</sup> Profesora Titular A, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. . [nivial12@yahoo.es](mailto:nivial12@yahoo.es)

A diferencia de otros profesionales, los ingenieros, tal y como señalan Letelier, López, Carrasco & Pérez (2005), pueden trabajar en proyectos muy diversos y en áreas diferentes tales como: en gestión, operaciones, ventas, entre otros. Por lo anterior, independientemente del lugar donde los estudiantes desarrollen sus prácticas profesionales, podrán adquirir habilidades que les serán de utilidad una vez graduados.

Al definir el concepto de Práctica Profesional (PP) es importante conocer la etimología del término. La palabra práctica proviene del griego *praktikos* que está formado de *praks* del verbo *prasso* (yo hago hasta acabar) y el sufijo *-tiko* (relacionado a), por lo que podemos definir que “práctica” es algo relacionado a la acción, por tanto, se puede determinar que la práctica es la acción que se sigue o se hace en relación a una técnica, proceso, procedimiento, actividad, labor, función, etc. (Liddell & Scott, 1996).

Por otro lado, la palabra profesional está formada con raíces latinas y significa “relativo a la acción y efecto de ejercer un oficio”. Sus componentes son los prefijos *pro-* (hacia adelante), *fateri* (admitir, confesar) y los sufijos *-sio* (indica acción y efecto) y *-al* (relativo a). (Ernout & Meillet, 2001). A partir de estos dos conceptos se puede establecer que la práctica profesional es la acción que se sigue para ejercer un oficio. Sin embargo, si se analiza en un sentido amplio podría suponerse que abarca múltiples disciplinas, por lo que establecer una definición específica del término se correría el riesgo de que quede incompleto. Sin embargo, se puede definir que la práctica es la acción que se lleva a cabo para adquirir experiencia o conocimiento de algún fenómeno o proceso dentro de alguna disciplina.

De acuerdo con Ruíz (2007) las prácticas profesionales constituyen un elemento importante en la formación integral y el desenvolvimiento del profesionista recién egresado, que necesita enfrentarse a la realidad social mediante la aplicación de la teoría adquirida dentro del aula a la solución de problemas específicos. Por su parte Chan, Mena y Escalante (2018) expresan que “La práctica profesional integra al estudiante en un contexto de aprendizaje situado en escenarios reales de aprendizaje, relacionados con la práctica del rol profesional a desempeñar, posibilitando la adquisición de conocimientos, habilidades y competencias necesarias para el ejercicio profesional”. (pág. 54).

El término de Prácticas Profesionales en esencia se refiere a Prácticum. Sin embargo, el término Prácticas Profesionales ha ido tomando mayor fuerza en las Instituciones de Educación Superior (IES) a medida que la mayoría de las carreras universitarias han ido incluyendo un período de prácticas supervisadas en contextos reales de su profesión y que se llevan a cabo fuera de la propia IES. (Zabalza Beraza, 2011)

Según el Reglamento de Prácticas Profesionales de la Universidad Autónoma de Nuevo León (2014) se entiende por práctica profesional al conjunto de actividades formativas de carácter laboral que un estudiante de la universidad realiza en alguna organización receptora con el fin de consolidar las competencias aquí adquiridas en el aula y que se desarrollan en el sector público, social o privado.

De acuerdo a este concepto los objetivos fundamentales de la práctica profesional se orientan hacia:

- Aplicar las competencias específicas del programa educativo al que pertenece el estudiante en el programa de práctica profesional.
- Impactar en la formación profesional del estudiante al estar en contacto con el mundo laboral.
- Vincular al estudiante con el campo de acción laboral afin a su programa educativo.

En el caso que nos ocupa, las prácticas profesionales son de tipo curricular ya que otorgan créditos y aparecen en los documentos académicos del estudiante.

Esta actividad requiere de un constante perfeccionamiento como medio para la concreción de la vinculación de la facultad con la empresa. Por lo anterior, este estudio parte del problema a investigar sobre ¿cómo influyen las prácticas profesionales en el proceso formativo y el desarrollo profesional de los estudiantes de ingeniería?

A partir del problema antes citado se determinaron los siguientes objetivos:

- Explicar la estructura de las prácticas profesionales en la facultad.
- Analizar los resultados obtenidos en el semestre agosto-diciembre en cuanto a la satisfacción de los estudiantes de Mecatrónica hacia estas actividades profesionales.
- Exponer los resultados obtenidos en el semestre agosto-diciembre en cuanto a la satisfacción de las empresas hacia los estudiantes practicantes.

La investigación se llevó a cabo en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Las prácticas profesionales se enmarcan dentro de las actividades fundamentales de esta dependencia y como parte del proceso de vinculación que como expresan Castillo, Álvarez y Torres (2015) dicho proceso se percibe como un conjunto de acciones, coordinadas por funciones establecidas, que conllevan a obtener resultados que beneficien tanto al desarrollo de su infraestructura como el proceso de formación de los estudiantes.

## **Estructura de las prácticas profesionales en la FIME**

### *Organización de las prácticas*

- Las prácticas profesionales se realizan en las diferentes organizaciones receptoras para lo que se requiere un convenio previo que establece los requisitos tanto para la facultad como para las entidades que reciben practicantes.
- Para la inserción de las prácticas profesionales el estudiante debe de cubrir el requisito de contar con al menos el 50% de los créditos de su programa educativo cursados.
- Los estudiantes pueden realizar sus prácticas profesionales a través de un convenio con duración mínima de 2 meses a máximo 6 meses con opción a renovar 6 meses adicionales. Al mismo tiempo los estudiantes podrán elegir donde realizar sus prácticas de acuerdo a las plazas autorizadas disponibles.

### *Seguimiento del proceso de prácticas profesionales*

- El seguimiento de la práctica se lleva a cabo conforme a un manual de procedimientos que contiene los aspectos fundamentales a desarrollar.
- Se asignan profesores de la dependencia para dar seguimiento al cumplimiento de las actividades previstas.

- El aspecto fundamental del seguimiento lo constituye la emisión de reportes por parte de los responsables de prácticas de las organizaciones receptoras, así como por parte de los estudiantes.
- El seguimiento lo realiza el tutor asignado, quien ha de controlar la actividad del estudiante, así como monitorear los criterios que evalúan los empleadores. Este proceso se lleva a cabo a través de la plataforma NEXUS.

#### *Certificación de la práctica profesional*

- Al concluir la práctica el estudiante realiza el trámite de certificación en la dirección.
- Solo se considera práctica profesional terminada cuando todas las actividades programadas han sido verificadas por el coordinador de servicio social y prácticas profesionales de la FIME.
- La certificación de la práctica constituye un requisito indispensable para la unidad de aprendizaje correspondiente a la misma.

### **METODOLOGÍA**

El presente trabajo de tipo descriptivo, muestra un análisis de los resultados obtenidos de acuerdo al criterio empleadores acerca del desempeño de los estudiantes que realizaron prácticas profesionales. También se realizó una revisión y análisis de las fuentes teóricas relacionadas con el tema para precisar los antecedentes, justificación del estudio y su análisis prospectivo.

Para el análisis de la información se utilizó una encuesta para evaluar el desempeño del estudiante en su práctica profesional. La encuesta fue contestada por el empleador que está a cargo de cada estudiante. Con los reactivos se evaluaron los siguientes aspectos sobre el desempeño del estudiante:

1. Dedicación y proactividad en las tareas encomendadas.
2. Capacidad para resolver problemas.
3. Uso de herramientas tecnológicas.
4. Competencia comunicativa.
5. Uso de lenguaje técnico según el área de realización de prácticas.
6. Uso de un segundo idioma.
7. Fomento de valores actitudes como: compromiso y respeto.
8. Evidencia de actitud crítica ante las situaciones que enfrenta.
9. Muestras de innovación mediante nuevas propuestas hacia su práctica.

Dicho instrumento consta de las siguientes preguntas:

1. Califique la Dedicación y proactividad del estudiante en las tareas encomendadas en su práctica profesional.
2. Cuál es la contribución del estudiante a la resolución de problemas en el área en la que se desempeña.
3. Nivel de enfrentamiento de los retos actuales de la sociedad por parte del estudiante.
4. El estudiante tiene dominio de un segundo idioma.
5. Nivel de autonomía en la toma de decisiones en las entidades receptoras por parte del estudiante.
6. Aplicación de conocimientos y habilidades para el desempeño de sus actividades.



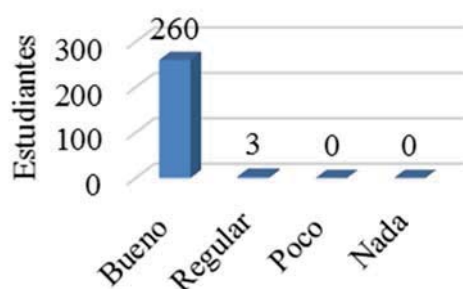
## 7. Nivel de comunicación del estudiante en el entorno de inclusión laboral.

Se consideró como muestra, la evaluación acerca de 263 estudiantes de la carrera de Ingeniero en Mecatrónica. Se eligió este programa educativo, debido a que es una de los más solicitados por los empleadores por su amplio espectro de actuación.

### RESULTADOS

A continuación, se describen los resultados principales que se obtuvieron a través de la encuesta aplicada a empleadores.

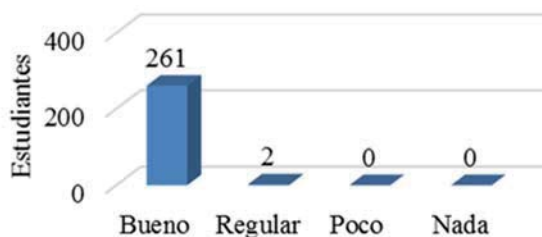
Como se observa en la figura 1, la mayoría de los responsables de práctica evalúan de bueno este aspecto.



**Figura 1.** Dedicación y proactividad del estudiante en las tareas encomendadas.

*Fuente: elaboración personal con datos de encuesta.*

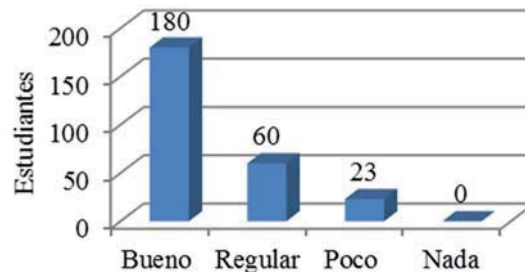
Al igual que en el caso anterior, se observa en la figura 2, que la casi totalidad de responsables de prácticas consideran como “buena” la contribución del estudiante en cuanto a la resolución de los problemas presentados por ellos durante el proceso.



**Figura 2.** Contribución del estudiante a la resolución de problemas.

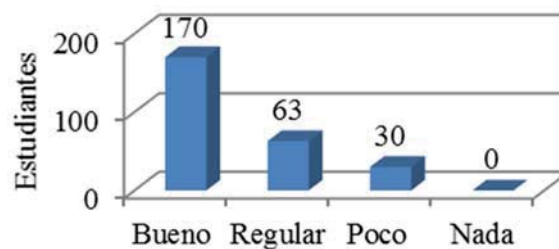
*Fuente: elaboración personal con datos de encuesta.*

En la figura 3 se muestran los resultados de los empleadores con respecto a la capacidad de los estudiantes para enfrentar con compromiso y de manera crítica los retos de la sociedad actual. En este caso, a diferencia de los resultados observados en los aspectos evaluados anteriormente se nota que una parte considerable de la evaluación realizada por los responsables los incluye en la categoría de “regular” y “poco”.



**Figura 3.** *Enfrentamiento de los retos actuales de la sociedad por parte del estudiante.*  
Fuente: elaboración personal con datos de encuesta.

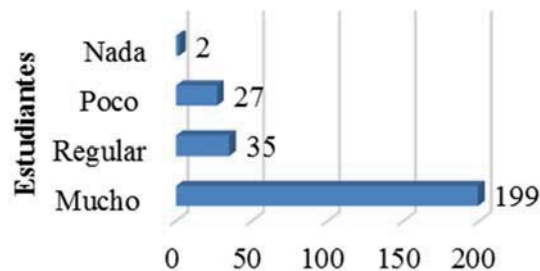
Como se muestra en la figura 4, el dominio por parte de los estudiantes de un segundo idioma, muestra un área de oportunidad, ya que 63 estudiantes fueron considerados en la categoría “regular” y 30 en “poco” de ellos fueron incluidos por los responsables en la categoría de “regular” y “malo”. Esto significa que en el tiempo de estudios no se ha prestado la atención necesaria a esta competencia la cual está siendo muy demandada por parte de los empleadores.



**Figura 4.** *Dominio de un segundo idioma por parte de los estudiantes.*  
Fuente: elaboración personal con datos de encuesta.

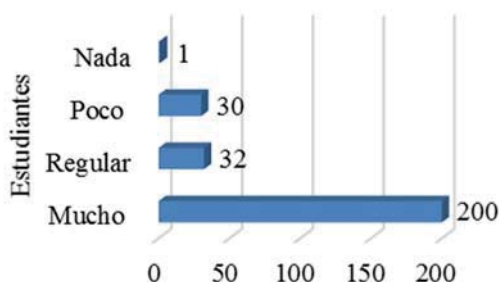
Resultados de la encuesta de estudiantes

Como se observa en la figura 5, el estudiante muestra un alto grado de satisfacción en cuanto a la autonomía en la toma autónoma de decisiones dentro de las organizaciones receptoras.



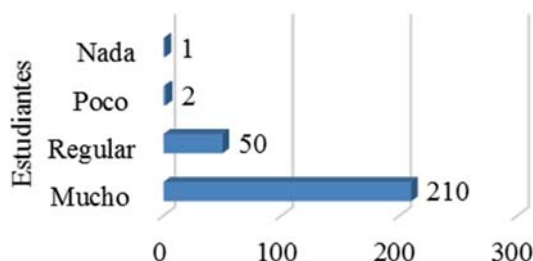
**Figura 5.** *Nivel de autonomía del estudiante en la toma de decisiones*  
Fuente: elaboración personal con datos de encuesta.

En la figura 6, se visualiza la autoevaluación que realizan los estudiantes sobre su propia actuación. Los estudiantes evalúan sus habilidades y conocimientos respecto a su formación profesional para el desempeño de sus actividades desarrolladas en la práctica profesional.



**Figura 6.** Autoevaluación de estudiantes sobre sus conocimientos y habilidades  
Fuente: elaboración personal con datos de encuesta.

Según se aprecia en la figura 7, el estudiante revela que existe una buena comunicación con los sujetos del entorno laboral donde desarrolla su práctica profesional.



**Figura 7.** Nivel de comunicación del estudiante en el entorno de inclusión laboral.  
Fuente: elaboración personal con datos de encuesta.

## CONCLUSIONES FUNDAMENTALES

Las prácticas profesionales cuando son estructuradas y controladas sistemáticamente pueden constituir una vía importante para la formación profesional del ingeniero ya que contribuyen al desarrollo de competencias que implican tanto su desarrollo personal como laboral.

Los responsables de las entidades receptoras mostraron un buen nivel de satisfacción por la actividad desarrolladas por los estudiantes en el periodo de práctica. No obstante, señalan que existen áreas de oportunidades en algunos de los aspectos que integran esta actividad profesional como lo son; la capacidad para enfrentar de manera comprometida y crítica los retos impuestos por la sociedad actual. De igual forman indican que no todos los estudiantes presentan un buen nivel de dominio de un segundo idioma.

Los estudiantes que realizaron las prácticas profesionales mostraron un alto nivel de satisfacción, lo que significa que esta actividad que se relaciona directamente con su desarrollo profesional, provocando un impacto positivo en su formación. Las prácticas permitieron a los estudiantes familiarizarse con su actividad laboral futura y contribuyeron al desarrollo de habilidades diversas que facilitan su orientación e inserción en un escenario cambiante y versátil.

La propuesta de una estructura de Prácticas Profesionales que garantice una influencia positiva en la formación del estudiante de ingeniería, en particular del ingeniero en Mecatrónica requiere ser renovada de manera constante. Independientemente de que los resultados de este estudio manifiestan un buen nivel de satisfacción por parte de los estudiantes, así como de las empresas e instituciones, es necesario llevar un mejor seguimiento a las tareas que integraron dichas prácticas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Castillo J, Álvarez N, Torres A (2015). Enfoque formativo del proceso de vinculación en una facultad de ingeniería. *REVISTA ELECTRÓNICA ANFEI DIGITAL*. Num.2. PP. 1- 9.
- Chan M, Mena D, Escalante J, Rodríguez M. (2018). Contribución de las Prácticas Profesionales en la formación de los Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán (México). *Formación Universitaria* Vol. 11(1). PP. 53-62 <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062018000100053>
- Ernout, A., & Meillet, A. (2001). Dictionnaire Etymologique de la Langue Latine: Histoire Des Mots (Hors Collection: Langues). (J. André, Ed.) París, París, Francia: Klincksieck.
- Letelier M, López L, Carrasco R, Pérez P (2005).SISTEMA DE COMPETENCIAS SUSTENTABLES PARA EL DESEMPEÑO PROFESIONAL EN INGENIERÍA. *Rev. Fac. Ing.* - Univ. Tarapacá, vol. 13 N° 2, pp. 91-9.
- Liddell, H. G., & Scott, R. (1996). Greek-English Lexicon. Gloucestershire: Clarendon Press.
- Rodríguez Quezada, E., Cisterna Cabrera, F., & Gallegos Muñoz, C. (2011). El sistema de prácticas como elementos integrantes de la formación profesional. *Revista de la Educación Superior*, 40(159), 1.
- Zabalza Beraza, M. A. (2011). "El Prácticum en la formación universitaria: estado de la cuestión". *Revista de Educación*, 21-43.

## INTEGRACIÓN DE INSTITUCIONES DE INGENIERÍAS A SISTEMAS DE GESTIÓN PARA EL LOGRO DE OBJETIVOS EDUCACIONALES

K. A. Maza Luna<sup>1</sup>

N. Avila Esquivel<sup>2</sup>

E. Ramírez Lazos<sup>3</sup>

### RESUMEN

Los sistemas educativos dedicados a la enseñanza de las ingenierías normalmente operan con sistemas organizacionales propios que han desarrollado a lo largo de los años, por referencia de otras administraciones relacionadas o tras lineamientos institucionales establecidos en periodos donde las características y necesidades actuales del país en su momento no serían contempladas como parte de los alcances de las propias universidades, sin embargo, la adecuación de las propias instituciones como modelos de organizaciones sujetas a lineamientos de un sistema de gestión de la mejora continua referido a calidad supone una solución alcanzable en cuanto al establecimiento y cumplimiento de objetivos educativos, de acuerdo con la especialización y área de conocimiento de las diferentes ramas de estudio de las ingenierías. A partir de lo establecido por cuerpos acreditadores del área, los beneficios de adecuar a las instituciones en lineamientos de sistemas de gestión permiten obtener información oportuna y objetiva, estableciendo un control interno que garantice el cumplimiento de objetivos, analizando los diversos recursos implementados en la mejora de la enseñanza de las ingenierías, considerando en todo momento a los elementos que componen a este valioso sistema que son los estudiantes, profesores, egresados, empleadores y con ello el reconocimiento de la Institución.

### ANTECEDENTES

En México existen instituciones educativas dedicadas a la formación de nuevos ingenieros que mantienen procesos típicos en cuanto a:

- Nuevo Ingreso (convocatorias y reglamentos)
- Avance curricular (competencias)
- Criterios de Titulación (validación oficial mexicana ante la Secretaria General de Profesiones)

Instituciones con trayectorias tan extensas como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), poseen una trazabilidad de evolución en cuanto a métodos de enseñanza-aprendizaje de las ingenierías, sin embargo, las necesidades y características generacionales han obligado a esta institución a realizar cambios sustanciales en todos los niveles como:

- Infraestructura (creación de Escuelas Nacionales de Estudios Profesionales (ENEP), ahora Facultades de Estudios Superiores (FES))
- Planes y programas educativos (creación o modificación de carreras)
- Eficiencia de los PE en cuanto a titulación y seguimiento de estudios especializados (Programa de Posgrado)

Todas estas características brindan los fundamentos para establecer la siguiente pregunta de investigación:

---

<sup>1</sup> Académico de asignatura. Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México. maza.alejandro.450@gmail.com

<sup>2</sup> Jefe de Carrera de Ingeniería Industrial Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México., noeaves28@hotmail.com

<sup>3</sup> Académico de asignatura. Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México. dmor.leo.15@hotmail.com

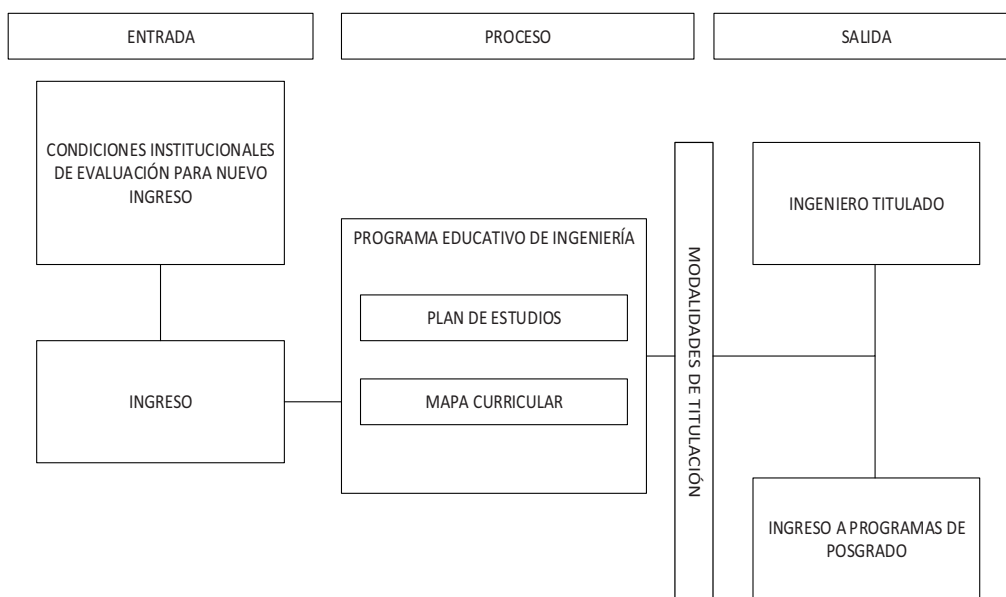
De acuerdo con las necesidades y características de los PE de ingenierías, ¿Qué actividades organizativas deberían considerarse necesarias para incrementar la eficiencia en cuanto al cumplimiento de trayectorias escolares vinculadas a la formación integral y titulación de los estudiantes?

En relación a este cuestionamiento, con base a la experiencia particular del Programa Educativo (PE) de Ingeniería Industrial (IID) de la Facultad de Estudios Superiores Aragón (FESAR) este proyecto se focaliza en el planteamiento de los siguientes objetivos particulares:

- Mejorar indicadores con respecto al egreso reglamentario de estudiantes de IID, así como la definición de objetivos educacionales basados en experiencias de egresados del propio PE.
- Mejorar el control de información y procedimientos institucionales a través de un sistema de gestión que establezca un proceso de mejora continua del PE.

## METODOLOGÍA

De acuerdo con el proceso tradicional de las instituciones educativas, con respecto a la formación de profesionistas de la ingeniería como se muestra en la Figura 1. “Proceso tradicional en la formación de profesionistas”, éste se limitaba específicamente al cumplimiento de la titulación y en menor medida, la incorporación a trabajos de investigación a través de los diferentes programas de posgrado.



**Figura 1.** Proceso tradicional en la formación de profesionistas.  
*Elaboración propia*

Con este planteamiento se pueden identificar los niveles y alcances para la definición de los diferentes objetivos particulares.

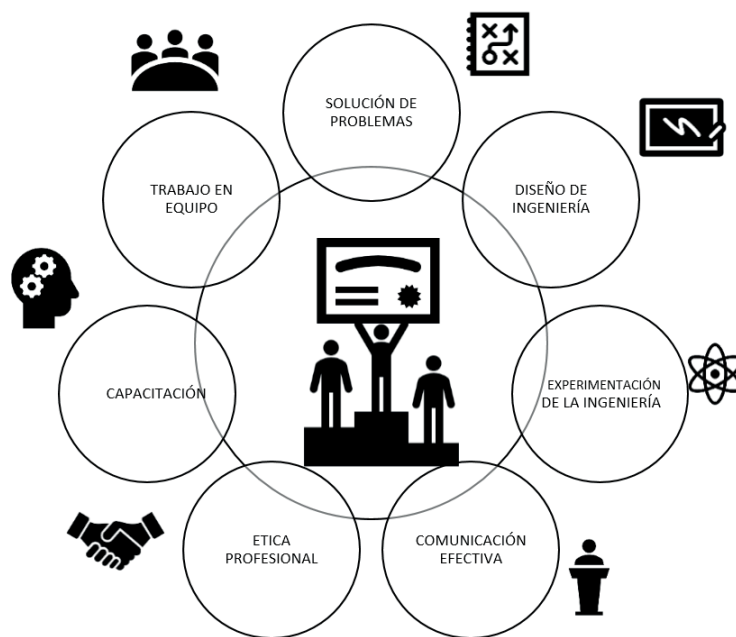


Del objetivo particular uno que menciona lo siguiente: Mejorar indicadores con respecto al egreso reglamentario de estudiantes de IID, así como la definición de objetivos educativos basados en experiencias de egresados del propio PE. ”

El establecimiento de objetivos educativos plantea diferentes actividades para la organización del PE, donde de acuerdo al alcance de las instituciones podrían considerar el desarrollo de:

- Capacidades de identificación y solución de problemas relacionados a la ingeniería.
- Capacidades de análisis en procesos de diseño de proyectos de ingeniería.
- Capacidades de desarrollo de experimentos relacionados a la ingeniería.
- Capacidades de comunicación efectiva.
- Capacidades de reconocimiento de responsabilidades éticas y profesionales de la ingeniería.
- Capacidades para la identificación de requerimientos de capacitación profesional.
- Capacidades para efectuar trabajos colaborativos inter y multidisciplinarios.

El beneficio de incorporar estas capacidades en la formación supone una ventaja competitiva en relación a las capacidades de ingenieros frente a planes y programas educativos tradicionales que solo acoplan sistemas relacionados al área de conocimiento, por lo que a nivel institucional esta mejora será sustancial y plantea una relación como se indica en la Figura 2. “Relación del Beneficio de considerar Objetivos Educativos en la Formación de Ingenierías”.



**Figura 2.** Relación del Beneficio de considerar  
Objetivos Educativos en la Formación de Ingenierías.  
Elaboración propia

Del objetivo particular dos que menciona lo siguiente: Mejorar el control de información y procedimientos institucionales a través de un sistema de gestión que establezca un proceso de mejora continua del PE.

Los sistemas de gestión están normalmente indicados para organizaciones comerciales, sin embargo, el concepto de aplicación puede generar adaptaciones a múltiples sistemas, siempre y cuando se conozca la naturaleza de la operación y se identifiquen claramente los procesos y objetivos de estos.

La relación de un sistema de gestión se basa en la interacción de los principios de la calidad y el estudio de la planeación estratégica enfocada a las organizaciones como se muestra en la Figura 3. “Estructura de un sistema de gestión”, referente a la estructura del sistema de gestión.



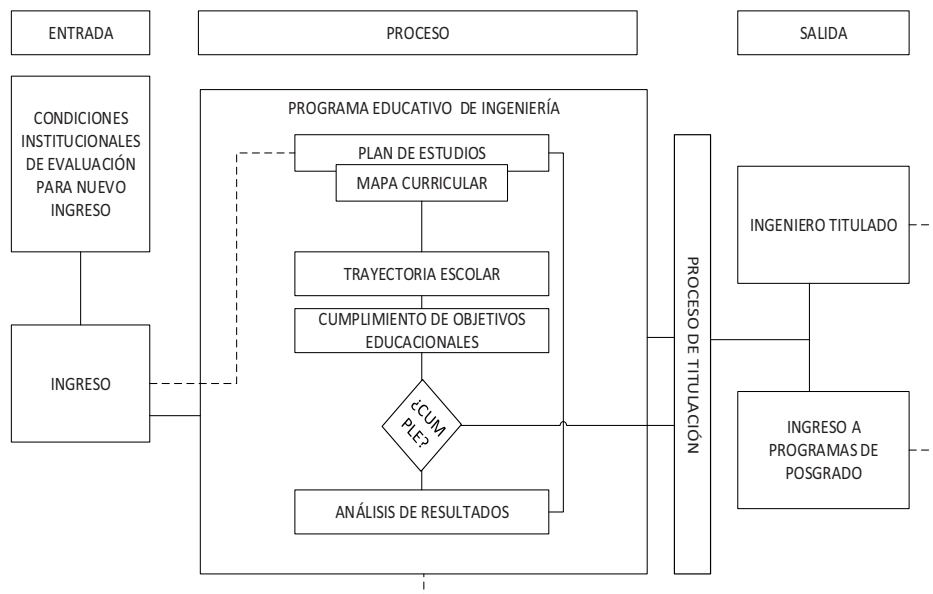
**Figura 3.** Estructura de un sistema de gestión.  
*Elaboración Propia*

La incorporación del sistema a estructuras organizativas que no desarrollan controles cuantificables como lo puede ser el “aprendizaje” requieren de información y modelos de análisis que permitan completar el proceso de medición y evaluación, sin embargo, organizaciones especializadas en cuanto a criterios para el desarrollo de PE de ingeniería mantienen como factores críticos de éxito elementos tales como:

- Personal Académico:  
formación y capacitación
- Estudiantes:

- admisión, trayectoria académica y titulación
- Plan de Estudios:  
pertinencia del mapa curricular
- Infraestructura y equipo:  
Condiciones de infraestructura, recursos, seguridad, mantenimiento, modernización y actualización.

Por lo que el seguimiento del cumplimiento de los objetivos educacionales cobrara relevancia para establecer así los indicadores necesarios para la medición, evaluación y análisis de las actividades institucionales que estén dirigidas a la mejora de la enseñanza de las ingenierías. Siendo así, el proceso de formación de profesionistas de la ingeniería podría establecerse en la relación que muestra la Figura 4 “Adición del sistema de gestión a PE de ingenierías”, que indica la mejora sustancial del proceso con respecto a control y seguimiento a través de las aportaciones del sistema.



**Figura 4.** Adición del sistema de gestión a PE de ingenierías.  
*Elaboración Propia*

Esta propuesta de mejora establecerá entonces la necesidad de que las instituciones que consideren pertinente incorporar este modelo de gestión tengan un conocimiento pleno de sus actividades, así como de sus procesos de evaluación e indicadores que permitan conocer el estado real tanto de sus productos finales (titulados del PE de ingeniería), como la evolución de su estado de transformación (estudiantes en trayectoria escolar).

Considerando así los lineamientos de lo que se tendría que evaluar con respecto al uso de este recurso, evaluando así que el PE deberá contar con una estructura organizacional definida, una normatividad clara y liderazgo institucional que permita ejercer en la organización una sensación de certidumbre a las diferentes áreas sustanciales para el desarrollo y cumplimiento de la institución educativa.

Las acciones de gestión, promoción, incentivo y evaluación del PE deben ser eficientes acoplando los diferentes ejes de trabajo con áreas administrativas, académicas y estudiantil sobre las políticas y actividades de operación tales como los indicadores que permitan establecer un criterio ingenieril en la toma de decisiones para la mejora del programa educativo.

## **RESULTADOS**

En respuesta a la pregunta de investigación, ¿Qué actividades organizativas deberían considerarse necesarias para incrementar la eficiencia en cuanto al cumplimiento de trayectorias escolares y titulación de los estudiantes?, una propuesta de solución sería la incorporación de la institución educativa de ingenierías a un sistema de gestión organizacional tal que le permita garantizar que sus actividades y procedimientos son suficientemente efectivos para que sus productos finales (titulados del PE de ingeniería) posean características particulares que se consideren como una ventaja competitiva en el mercado laboral, satisfaciendo más allá de la perspectiva de los empleadores con respecto a PE tradicionales de la ingeniería, obteniendo así profesionistas con formaciones integrales y de alto desempeño en el cumplimiento de sus actividades.

## **CONCLUSIONES**

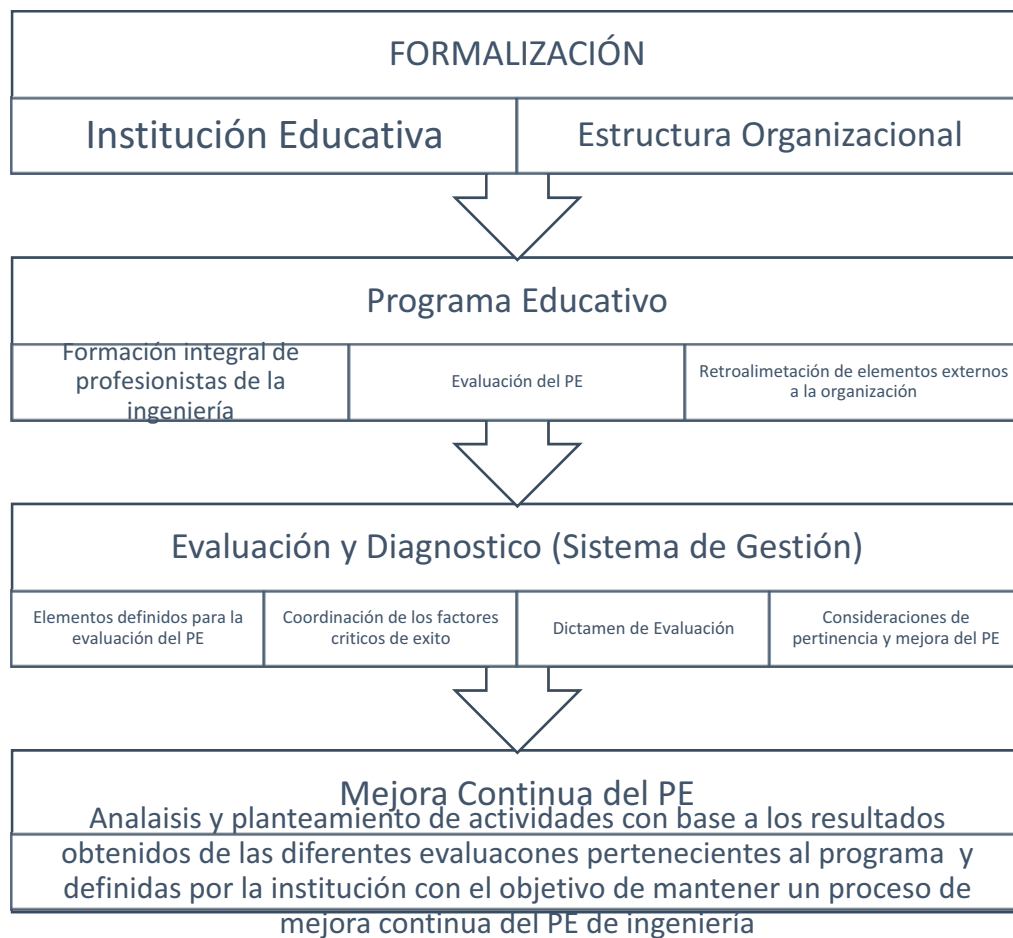
La relación que guarda desde el establecimiento de objetivos educacionales hasta el aseguramiento de la formación integral de la ingeniería a través de un proceso de evaluación sistemático que considere los resultados de la valoración de los objetivos educacionales definidos en comparación con el rendimiento escolar de los estudiantes pertenecientes al programa educativo de ingeniería incidirá en el estableciendo de una política de mejora continua, intención contemplada por el sistema de gestión.

Un proceso documentado y sistemático, que mantenga una estrecha vinculación entre los diferentes actores que componen el sistema que proporcionen retroalimentación con respecto a oportunidades de mejora en periodos de tiempos definidos pueden asegurar la pertinencia y eficacia del sistema de gestión.

Varias instituciones educativas concuerdan en que elementos tales como:

- Reprobación del estudiante
- Rezago con respecto al avance generacional
- Abandono escolar por condiciones varias
- Deserción del programa educativo
- Eficiencia en el cumplimiento de créditos del programa educativo
- Eficiencia de titulación
- Retroalimentación de evaluaciones externas a la entidad académica

Son factores críticos de éxito del programa educativo, por lo que la institución educativa deberá entonces contar con procesos definidos, pertinentes y activos con el fin de mantener un flujo constante de información para medir y analizar los resultados de las diferentes acciones de mejora que definan estrategias, planes y acciones específicas que contribuyan al logro de los objetivos educacionales y los índices de rendimiento escolar que serán definidos por la propia institución educativa, tal como se describe en la Figura 5. “Relación de la propuesta de incorporación del sistema de gestión para el desarrollo de profesionales de la ingeniería” del documento.



**Figura 5.** Relación de la propuesta de incorporación del sistema de gestión para el desarrollo de profesionales de la ingeniería.  
 Elaboración Propia

## BIBLIOGRAFÍA

- Bestfield, D. H. (2009). *Control de calidad*. México: PEARSON Educación.
- Gutiérrez, H y De la Vara, R. (2004). *Control estadístico de la calidad y seis sigma*. Tercera edición. México, DF: McGRAW-HILL/Interamericana Editores, S.A. De C.V.
- Chapman, S. *Planificación y control de la producción*, México: PEARSON Educación
- Acuña, P. (1993). *Vinculación universitaria-sector productivo*. Revista de la educación superior.
- UNAM. (2014). *Consideraciones para la mejora de la educación matemática en la UNAM*. Distrito Federal: Comité Editorial de la Secretaría de Desarrollo Institucional de la UNAM.

## PROPUESTA DE UN MODELO EDUCATIVO PARA SU INTEGRACIÓN A LA EDUCACIÓN 4.0

P. Galván Morales<sup>1</sup>  
M. T. Villalón Guzmán<sup>2</sup>  
M. G. Medina Torres<sup>3</sup>

### RESUMEN

En la nueva revolución industrial se ha denominado “Industria 4.0” (I4.0) se involucra el uso de las redes de comunicación de datos en el creciente uso de las máquinas y robots para la automatización de los procesos de manufactura. Los trabajadores de este tipo de industria deben estar debidamente preparados para acceder y desarrollar su actividad en cualquier parte donde aplique la industria, fundamentando la toma de decisiones en los datos que se producen y almacenan en la nube. La presente investigación es un proceso cualitativo con la finalidad de proponer un Modelo a través del cual se promueva la formación académica hacia la Educación 4.0. que permita cubrir la necesidad de recurso humano calificado. Se aplica en los actores del proceso educativo de las Instituciones de Educación Superior. Como trabajos futuros se validará el modelo propuesto a través de casos de estudio aplicados a los diferentes actores y su interrelación con el entorno de la I4.0.

### ANTECEDENTES

La Industria 4.0 es un concepto nacido en Alemania en 2011, el cual enfatiza las aportaciones de la industria manufacturera a la creación de empleo y la innovación. Bajo esta perspectiva es posible conectar máquinas, productos e infraestructura para generar un modelo de producción en red, a través de la cual componen una cadena de valor donde comparten datos e información. En este contexto, los trabajadores dejarán de monitorear máquinas o sistemas de producción debido a que los procesos serán automáticos donde herramientas, máquinas, instalaciones y productos integrarán sensores que recabarán los datos necesarios para la toma de decisiones. Así, la industria 4.0 presenta ventajas para la creación de valor, los modelos de negocio, los servicios auxiliares y la organización del trabajo (Sachon, 2017).

El cambio tecnológico es una tendencia que impacta de forma masiva en diversos ámbitos de la actividad humana. En este contexto surge la Industria 4.0, como un nuevo paradigma basado en la convergencia de la Inteligencia Artificial, el Internet de las cosas, la Impresión 3D y la robótica y automatización, motivo por el cual ha evolucionado el mundo que nos rodea.

Más que una cuarta revolución tecnológica, está ocurriendo una revolución cultural, debido a que la tecnología está destinada a transformar nuestro futuro. El desarrollo tecnológico propicia invariablemente reflexionar acerca de la convergencia de todas las disciplinas y ámbitos del conocimiento. Por tal motivo, en la actualidad las instituciones educativas enfrentan grandes retos; sin duda uno de los más importantes es cambiar sus paradigmas para que sus procesos académicos, de investigación y de gestión sean orientados hacia la satisfacción de las demandas de la industria 4.0.

---

<sup>1</sup> Jefa de Laboratorios de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Instituto Tecnológico de Celaya del Tecnológico Nacional de México. patricia.galvan@itcelaya.edu.mx

<sup>2</sup> Coordinador de Investigación Educativa y Profesora del Departamento de Ciencias Básicas. Instituto Tecnológico de Celaya del Tecnológico Nacional de México. teresa.villalon@itcelaya.edu.mx

<sup>3</sup> Jefe de Vinculación y Profesora del Departamento de Ciencias Básicas. Instituto Tecnológico de Celaya del Tecnológico Nacional de México. guadalupe.medina@itcelaya.edu.mx



Para iniciar esta transformación, es imprescindible atender a los pilares de la industria 4.0, los cuales se enumeran a continuación:

- Análisis y simulación de datos *Big Data*: análisis de datos en tiempo real.
- Robótica: Uso de robots que adquieren habilidades y nuevas capacidades que les permiten trabajar sin un supervisor humano.
- Internet de las cosas: digitalización del mundo físico.
- Cloud computing: Aplicaciones y datos compartidos en diferentes ubicaciones y sistemas.
- Fabricación aditiva: Impresión en 3D.
- Realidad aumentada: Tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real y permite al usuario estar en un entorno aumentado con información generada por una computadora.

En este contexto, es necesario que las instituciones educativas consideren las características de la Educación 4.0, a fin de incorporarlas en sus procesos de enseñanza y aprendizaje:

- La cooperación entre estudiante y docente es la base de la enseñanza
- La comunicación es el principal vehículo del aprendizaje
- Fomenta la resolución de problemas reales
- Incorpora el juego y la creación de entornos reales como el principal motor del aprendizaje
- La evaluación es un proceso constante para mejorar y progresar
- Utiliza las TIC como herramientas de acceso, organización, creación y difusión de los contenidos

La Educación 4.0 está centrada en el desarrollo de competencias relacionadas con la autodirección, el trabajo en equipo y la autoevaluación, entre otras tal como manifiesta Ranz (2019) en su blog ¿Puede la universidad generar talento 4.0? Diez claves de la universidad 4.0. Asimismo, el aprendizaje se basa en el desarrollo de proyectos con el uso de tecnología, aspecto a considerar en la transformación del modelo educativo. Por tal motivo, es necesario considerar las características del aprendizaje 4.0:

- Aprendizaje flexible en función de las necesidades e intereses de cada alumno.
- Aprendizaje al propio ritmo y a la velocidad de cada alumno con independencia de su edad y curso.
- Aprendizaje digital con feedback constante a partir del análisis de los datos derivados del progreso del propio aprendizaje (Learning Analytics).

Es importante considerar que además de la tecnología, la Educación 4.0 está asociada a aspectos tales como la personalización del aprendizaje, las escuelas como centros para el desarrollo del talento; y el aprendizaje de las competencias claves del siglo XXI. Así, al interior de las instituciones educativas se formulan cada vez más preguntas en términos de la Educación 4.0, por ejemplo, ¿qué efecto tendrá?, ¿en qué condiciones debe llevarse a cabo?, ¿cuál es la probabilidad de incursionar en ella?, ¿cómo se relaciona con las formas de aprender y de enseñar?, etc.

La transformación digital es, pues, el fenómeno de que la tecnología permea todos los planos cotidianos con soluciones a problemas y actividades del quehacer humano; no se reduce a los procesos técnicos de digitalización, sino a sus efectos sociales y organizacionales (ANUIES, 2018). Se trata de un cambio que ya es una realidad mediante el desarrollo de tecnologías revolucionarias y su aplicación en los diversos ámbitos de vida, es decir, a nivel social. El impulso

institucional de este proceso, sin embargo, requiere la integración de las grandes tecnologías llevadas a un plano estratégico, atendiendo a los objetivos y necesidades propios.

Las tecnologías a adoptar en la educación superior, son las siguientes.

- Adopción en un año o menos: Analytics Technologies, Makerspaces.
- Adopción en dos a tres años: Adaptive Learning Technologies, Artificial Intelligence.
- Adopción en cuatro a cinco años: Mixed Reality, Robotics.

De acuerdo con Carbajal (2002) los modelos contribuyen a tener una imagen o representación de la realidad, para describir, comprender, explicar y predecir acontecimientos, hechos, fenómenos o situaciones. En este caso, se busca dar respuesta a las preguntas planteadas en el párrafo anterior.

El objetivo de este trabajo es proponer un modelo a través del cual se visualicen las interacciones entre los elementos del proceso educativo con la finalidad de dar respuesta a las necesidades y requerimientos de la Industria 4.0.

## **METODOLOGÍA**

Ahora bien, esta es una investigación cualitativa que considera los criterios que menciona Kerlinger y Lee, H.B (2002) para la realización de la investigación, con la finalidad de proponer un Modelo a través del cual se promueva la formación académica hacia la Educación 4.0. La problemática planteada expresa una relación entre dos o más variables, considerando que el proceso educativo es multifactorial y debe atenderse desde diferentes aristas.

La metodología por medio de la cual se abordará esta investigación será cualitativa-descriptiva. En este sentido, Hernández Sampieri (2014), supone un proceso inductivo donde se pretende establecer la interacción e intersección de los conjuntos que protagonizan el proceso educativo en un marco de competencias y habilidades teniendo como universo la Industria 4.0.

La finalidad de este trabajo es establecer un modelo que promueva la gestión del conocimiento para usar las innovaciones tecnológicas y permita desarrollar competencias profesionales acordes a las necesidades y requerimientos de la Industria 4.0

Se usará la teoría de conjuntos para enmarcar la propuesta, identificando que existen conjuntos de personas que cumplen una participación directa al modelo y que el modelo es un subconjunto resultado de la intersección de los primeros. Todos los elementos de los conjuntos participan en las acciones que el entorno solicita sin embargo, la propuesta del modelo es que todos siempre participen (Villalpando, 2014).

## **RESULTADOS**

La Industria 4.0 es el resultado de la evolución y transformación de la revolución Industrial, uno de los insumos principales es el recurso humano preparado, innovador y con una actitud de adaptación; por ello el Tecnológico Nacional de México en Celaya tiene como meta ofrecer una nueva generación de profesionistas que permitan a la industria que se integre a la transformación.

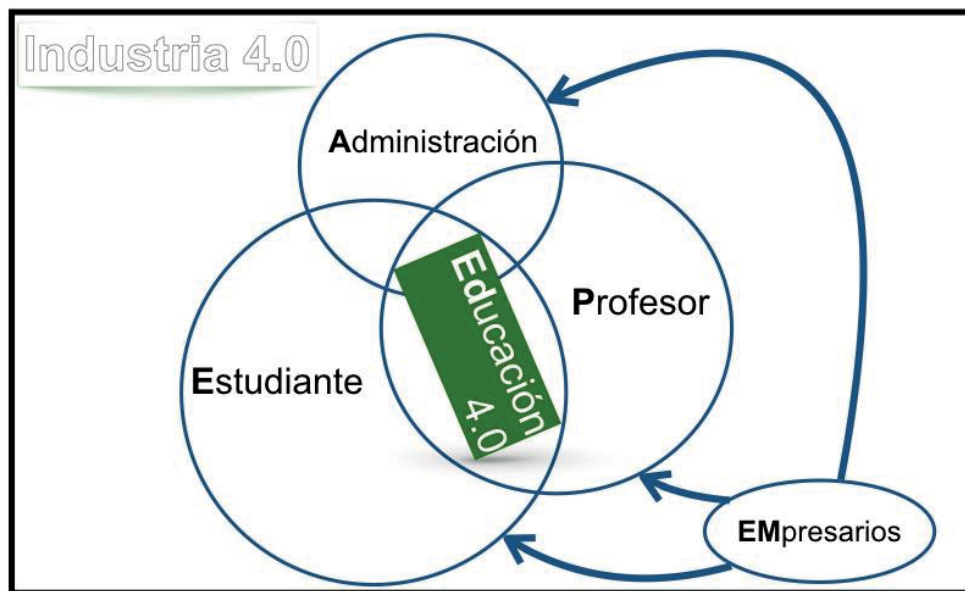
internacional de Industria 4.0. Para ello se propone un modelo que permita presentar, evaluar y adaptar el conocimiento al nuevo paradigma de manera innovadora en el entorno de la institución

mediante la gestión de un nuevo modelo de Educación que permita la gestión del conocimiento y que sume a la nueva generación de profesionales en la I4.0.

En la formulación de este modelo se consideran diversos conjuntos, cada uno de los cuales se describe a continuación. El conjunto de estudiantes considera tanto a los estudiantes de licenciatura como a los de posgrado, pues ellos serán la nueva generación de profesionistas 4.0. Por otra parte, el conjunto de profesores (P) debe promover el conocimiento a través de la nueva visión y propiciar la implementación de la innovación a I4.0 en sus procesos de enseñanza y aprendizaje. El conjunto de soporte para apoyar la generación de la gestión del conocimiento deberá ser la Administración (A), tanto para la gestión de recursos financieros para la operación y actualización de los servicios educativos, como para la gestión de recursos para la vinculación con la industria.

Por otra parte, los empresarios (EM) son el conjunto de personas que nos permitirán establecer las métricas del nuevo modelo y saber la aplicabilidad de la suma de conjuntos para una nueva educación: la Educación 4.0.

Así, la intersección del conjunto de los profesores con el de los estudiantes en el contexto de 4.0 sentará el proceso creativo y de transformación de la educación que ha permitido a los egresados del Tecnológico Nacional de México en Celaya ser unos profesionistas que se adaptan a la industria; la intersección de estos conjuntos con la administración provocará además que el proceso creativo integre elementos de la industria 4.0 a las aulas (*Figura 1*).



*Figura 1: Modelo Educativo 4.0*  
Elaboración propia

Siendo

- a) s es un estudiante que pertenece al conjunto de estudiantes (E)
- b) p es un profesor que pertenece al conjunto de profesores (P)
- c) t es un trabajador del tecnológico que pertenece al conjunto de apoyo administrativo (A)

- d) m es un empresario que pertenece al conjunto de empresarios interesados en la industria 4.0 (EM)
- e) y es una persona preparada para innovar en la educación 4.0 (Ed)
- f) x es la persona que trabaja su labor en la educación en unión a las solicitudes de los empresarios

Por lo tanto:

$$a = \{x | ((s \in E) \cap (p \in P) \cap (t \in A)) \cup (m \in EM)\}$$

$$b = \{y | (y \in Ed)\}$$

$$\text{entonces } a \rightarrow b$$

La expresión matemática anterior, pone de manifiesto el impacto del trabajo colaborativo entre los estudiantes, trabajadores y profesores de la institución educativa de manera conjunta con los empresarios, sobre la formación de una persona prepara para innovar en la educación 4.0.

En esta propuesta, el papel del alumno, el grado de interacción y cooperación entre los distintos protagonistas y las oportunidades de construir conocimiento a través de la elaboración propia de contenidos, son las tres claves de este nuevo modelo educativo. Asimismo, es importante destacar el papel de los empresarios, quienes deberán ser participantes incondicionales del modelo al ser el conjunto que recibirá los beneficios de la educación 4.0 (Galván y col., 2014).

Es necesario enfatizar que en esta propuesta, es imprescindible establecer la participación de todos los conjuntos que la integran para que el modelo responda a las tendencias de la Educación 4.0 adecuadamente. La industria 4.0 no es simplemente un conjunto de normas y actividades para su implementación, sino también y principalmente, un conjunto de personas que innoven para que se pueda hacer la migración. Los profesionistas que trabajen con la nueva mentalidad a través de la educación 4.0, serán los promotores de una evolución.

## CONCLUSIONES

La transformación digital de la educación es el reto más importante para la educación 4.0. Sin embargo, los retos más complejos de la educación 4.0 están asociados con:

- El cambio de las prácticas sociales y de la cultura de los centros educativos, universidades y administraciones públicas.
- La formación y sensibilización del profesorado y de los equipos directivos.
- El estímulo, atracción y desarrollo del talento de los profesores que han de hacer posible la educación 4.0.
- Gestión de recursos.
- 

De acuerdo con Ranz (2019) en su blog ¿Puede la universidad generar talento 4.0? Diez claves de la universidad 4.0, es necesario considerar algunos aspectos clave a los cuales las instituciones de educación superior interesadas en transformar su proceso educativo en Educación 4.0 deben prestar atención:

1. Promover una colaboración real entre las instituciones de educación superior y la industria 4.0, a fin de construir espacios reales y virtuales para el desarrollo del talento 4.0 con tecnología de vanguardia.

2. Alinear las competencias y estándares del currículo con la realidad del mercado y de la transformación digital, fruto del trabajo conjunto entre docentes de educación superior y posgrado y profesionales de la industria 4.0. Sensibilización al cambio.
3. Centrar el aprendizaje en el “aprender haciendo” y en el aprendizaje basado en proyectos, con experiencias de emprendimiento reales y un nuevo rol del profesor de educación superior y posgrado como mentor y coach.
4. Introducir en las instituciones de educación superior la tecnología como herramienta habilitadora y transformadora del aprendizaje
5. Promover la formación dual en la empresa desde los primeros semestres, tal como ya sucede en Alemania, con mentores y tutores de la industria 4.0.
6. Propiciar la formación complementaria de los perfiles STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) además de técnicos en competencias como negocio digital, creatividad, innovación, comunicación, liderazgo y trabajo en equipo.
7. Promover la colaboración con la formación preuniversitaria, además de la combinación de la formación *online* y presencial.
8. Crear programas específicos de educación superior de *talent search*, intra-emprendimiento y aceleración de *startups* en colaboración con la industria 4.0.
9. Diseñar licenciaturas y posgrados específicos centrados en las nuevas competencias y perfiles profesionales que requiere la industria 4.0.

Se debe tener conciencia y ser realistas de que la transformación al interior de las IES, será un proceso largo y que se debe iniciar cuanto antes. Asimismo, es importante considerar que su curva de crecimiento e implementación debe adecuada y ajustarse al entorno regional con las métricas internacionales y, finalmente, puntualizar que no será posible una migración en su totalidad debido a que aún hay partes de la industria internacional que se encuentran en etapas muy empíricas y posiblemente en la industria 2.0.

Como trabajos futuros se validará el modelo propuesto a través de casos de estudio aplicados a los diferentes actores y su interrelación con el entorno de la I4.0.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANUIES, 2018. Estado actual de las tecnologías de la información y las comunicaciones en las instituciones de educación superior en México: estudio 2018 / Coordinador de la obra José Luis
- Ponce López. Ciudad de México: ANUIES, Dirección de Producción Editorial, 2018.276 páginas. – (Colección Documentos ANUIES)
- Carbajal, A. (2002). Teorías y modelos: formas de representación de la realidad. Comunicación. Año/Vol. 12. Número 001. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. Pp. 1 - 14.
- Galván, P.M y col. (2014). Retos en la minería de datos en las Ciencias e Ingeniería.Vol.34. No. 107. Pistas Educativas. Disponible en:  
<http://www.itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/article/view/1276>

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación: Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio* (6a. ed. --.). México D.F.: McGraw-Hill.
- Kerlinger, F.N y Lee, H.B (2002). Investigación del comportamiento: métodos de investigación en Ciencias Sociales. México: Mc Graw Hill. Interamericana Editores. Pp 16-28. Disponible en: <https://investigar1.files.wordpress.com/2010/05/sampieri-hernandez-r-cap3-planteamiento-del-problema.pdf>
- Ranz, R. (27 de febrero del 2019). ¿Puede la universidad generar talento 4.0? Diez claves de la universidad 4.0 (mensaje en un blog). Disponible en: <https://robertoranz.com/2016/06/20/puede-la-universidad-generar-talento-4-0-diez-claves-de-la-universidad-4-0/>
- Sachon, M. (2017). “Los cinco puntales de la cadena de valor en la industria 4.0”. Revista IESE Insight, No. 33. Pp. 15-22.
- Villalpando, B. J. F., & García, S. A. (2014). *Matemáticas discretas: Aplicaciones y ejercicios*.



## ANÁLISIS DE LA PARTICIPACIÓN DE PROGRAMAS ACADÉMICOS DE UNA FACULTAD DE INGENIERÍA EN LAS ACREDITACIONES.

M. B. E. Palomares Ruíz<sup>1</sup>  
E. Báez Villarreal<sup>2</sup>  
A. Treviño Cubero<sup>3</sup>  
M. I. Dimas Rangel<sup>4</sup>

### RESUMEN

En este artículo se comparte un análisis reflexivo sobre el valor que tiene la evaluación de Programas Académicos (PA) de Educación Superior, la cual ha sido una de las conveniencias de las Instituciones de Educación Superior (IES) para brindar a los estudiantes una educación de calidad apoyada en actividades de investigación que permita enfrentar los retos globales relacionados con la industria y tecnología, entre otros. El fortalecimiento de estos programas, mediante la obtención de acreditaciones otorgadas por organismos externos, concede a estas instituciones un reconocimiento por la validez de su contribución a la sociedad. Se realizó un análisis de fuentes bibliográficas e investigaciones previas al estudio de datos informados en publicaciones del Observatorio Laboral (OLA) en México y del Consejo para la Acreditación de la Educación Superior, A. C. (COPAES) el cual permitió conocer datos relevantes acerca de la precedencia de la participación en los procesos de evaluación para la acreditación de PA. Actualmente la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) se encamina hacia el logro de ser socialmente responsable y contar con reconocimiento de clase mundial por su calidad en colaboración con agentes externos que han propiciado un cambio basado en marcos educativos que se han convertido en un referente en el desarrollo de sus funciones.

### ANTECEDENTES

Se identifica que es necesario perfeccionar las actividades académico-administrativas que se realizan al interior de una facultad del área de ingeniería en base a lo que demanda el contexto nacional e internacional con la finalidad de contribuir en la formación del estudiante y favorecer en su inserción al campo laboral.

El compromiso que tiene la Institución Educativa (IE) de nivel superior con la sociedad de contribuir al desarrollo de la misma mediante la generación de egresados competentes, es sin duda, uno de los principales retos que invita al fortalecimiento de los PA, de ahí la necesidad de integrar estrategias de gestión que promuevan al interior de la institución una cultura de trabajo sistémica que posibilite la implementación de acciones de mejora en los procesos académicos-administrativos de la misma. En relación con lo anterior se considera en los objetivos institucionales la integración de directrices que encamine a la institución a un contexto de evaluación y reconocimiento.

La acreditación es hoy un mecanismo nacional que cumple un papel de control de enorme importancia, en general protagonizado por los gobiernos, frente a la necesidad de

---

<sup>1</sup> Coordinadora General de Certificación y Enlaces de Organismos Externos. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. mbpalomares@yahoo.com.mx

<sup>2</sup> Director General de vinculación Social y Empresarial. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. esteban.baez.v@gmail.com

<sup>3</sup> Subdirector Académico. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. arnolfo.trevino@uanl.mx

<sup>4</sup> Coordinadora de Planeación Estratégica. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. isabel.dimasr@uanl.mx

atestiguar la garantía pública de calidad de una institución o de un programa, en contextos complejos de internacionalización, enorme diversificación y creciente mercantilización (Días, 2007).

Las actividades académico-administrativas que se realizan en una IES pueden favorecer la formación integral del estudiante de ingeniería.

En el caso de la FIME su proyección hacia el año 2020, aspira a contribuir positivamente en la sociedad mediante la formación de ingenieros que se desarrollan en una institución ocupada de la calidad de sus PA, mediante la implementación de estrategias que favorezcan al logro de su visión. De ahí que incluya en sus estrategias la mejora de sus procesos académicos y administrativos mediante la consideración de los diferentes marcos de referencia que orientan el contexto educativo.

La acreditación es el resultado de un proceso de evaluación y seguimiento sistemático y voluntario del cumplimiento de las funciones universitarias de una IES, que permite obtener información fidedigna y objetiva sobre la calidad de los PA que desarrolla. Permite también certificar ante la sociedad la calidad de los recursos humanos formados y de los diferentes procesos que tienen lugar en una IE. En ese sentido, las IES deben ser las primeras instancias responsables y garantes de la calidad de los PA que cobija. Descansa en la búsqueda permanente de la excelencia y representa el esfuerzo colectivo de la comunidad universitaria para rendir cuentas a sí misma y a la sociedad, sobre la pertinencia, relevancia y calidad de su ser y quehacer institucional. (COPAES, 2017)

De acuerdo con la información disponible del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) se presenta como “una asociación civil sin fines de lucro, su objetivo es, mediante la acreditación de los PA en las áreas de ingeniería, promover que las IES ofrezcan educación de calidad a los futuros egresados” (CACEI, 2019).

Así mismo el sistema EUR-ACE, “al otorgar un sello, certifica a una IES, con respecto a un título de ingeniería que ha sido acreditado que proporciona alta calidad, facilita la movilidad tanto académica como profesional para graduados en ingeniería” (EUR-ACE, 2012).

Otra opción para la acreditación de PA en disciplinas de ciencias aplicadas, ciencias de la computación, ingeniería y tecnología, es ABET, el cual se autodefine como:

Un organismo no gubernamental dedicado a promover la calidad en la educación en el nivel superior a través de un proceso voluntario que se lleva a cabo mediante una revisión por pares que busca asegurar que la IES satisface los criterios de calidad para una carrera determinada que prepara profesionistas (ABET, 2019).

Alcanzar este reconocimiento a través de un proceso de acreditación va más allá de la obtención de un galardón, lo que al final representa el logro de un resultado que refleja una serie de estrategias implementadas al interior de la institución ya que (Pérez Rocha, 1994) comenta que:

La acreditación de un programa académico es la comprobación pública que se convierte en el respaldo de que dicho programa, opera de forma sistémica en busca de los objetivos institucionales utilizando los estándares de calidad como una estrategia para el cumplimiento de los mismos.

Según (Reyna Vargas & Lara Muñoz, 2015) afirma que:

La calidad es estar enfocados más allá que solo las instalaciones con infraestructura buena y tecnología de última generación, esta significa la obtención de los objetivos y metas de la institución y a la razón de ser de los programas académicos, así como el cumplimiento de la propuesta de la organización educativa en todos los aspectos.

Promover esta cultura de trabajo y participación en los procesos de evaluación en toda la institución posibilita la mejora en los procesos operativos y contribuir en la formación integral de los estudiantes. En relación con el nivel en que los PA de las IES ejecuten las promesas hechas a los alumnos, a las entidades empleadoras y a la sociedad. Por tanto, la calidad en tales programas finaliza con el objetivo de, su número de docentes en tiempo completo, número de estudiantes, laboratorios y utilidad de tales programas en la eficiencia terminal del alumnado.

Para (Reyna Vargas & Lara Muñoz, 2015) es necesario insistir que:

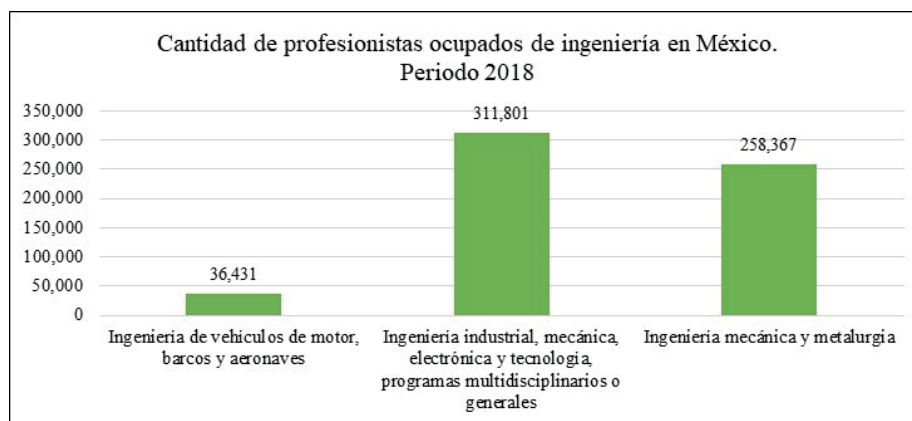
Para las instituciones de educación superior, la acreditación de un planteamiento académico se transforma en un empleo persistente, estableciendo con esto para los alumnos beneficios de alto valor, expectativas más altas para los diferentes sectores, organismos empresariales, para la propia institución y el mismo gobierno.

Se identifica la necesidad de perfeccionar la operatividad de los PA, debido al impacto que la formación de los estudiantes de ingeniería tiene en la sociedad, de acuerdo con datos del OLA Mexicano (OLA, 2018) actualmente los profesionistas de ingeniería ocupados a nivel nacional son 1,919,327 lo que se distribuye en distintas ramas de esta ciencia, véase en la figura 1.



**Figura 1.** Cantidad de profesionistas ocupados en México por Carrera.  
Fuente: Observatorio Laboral Mexicano (2018).

Al observar el gráfico anterior se visualiza el importante compromiso de las IE del área de ingeniería al comprometerse con la formación de los egresados, de ahí la necesidad de implementar en su quehacer ordinario estrategias que permitan elevar la calidad de la formación.



**Figura 2.** Cantidad de profesionistas ocupados de ingeniería en México por Carrera.  
Fuente: Observatorio Laboral Mexicano (2018).

La evaluación de PA es, pues, una actividad pedagógica con gran potencialidad de mejora de la acción educativa, pero puede tomar manifestaciones muy diferentes según se refiere a ella como una actividad ordinaria de los profesores, a título individual o como equipos docentes, o se haga desde el enfoque de la denominada investigación evaluativa. Si en el primero de los casos no es preciso un gran aparato metodológico, siendo suficiente con una adecuada actitud de autocrítica, una sencilla herramienta para la autoevaluación —individual o en pequeño grupo— y un fuerte compromiso con la mejora, en el segundo la metodología se convierte en un elemento básico. Pero es importante dejar clara constancia de que la mejora de la educación en el aula, en el centro, en la familia o en los diferentes ámbitos sociales está mucho más ligada a la efectiva autoevaluación llevada a cabo por los educadores sobre sus respectivos programas que a las evaluaciones rigurosas, a veces sofisticadas, que puedan llevar a cabo los expertos sobre los programas diseñados por las administraciones educativas o aquellas entidades con responsabilidades de diferente índole ligadas a la educación de las jóvenes generaciones (Pérez, 2000).

La calidad se ha convertido en algo omnipresente en el mundo actual. Está en boca de los políticos, los directivos, los profesionales y los ciudadanos. No solo las empresas se preocupan de la calidad, sino que también los servicios públicos (la sanidad, la asistencia social, la policía o la educación) hablan de mejorar su calidad y de potenciar su capacidad de respuesta a las demandas de los ciudadanos (Pollitt & Bouckaert, 1995).

Actualmente son 30 los Organismos Acreditadores (OA) que poseen el reconocimiento de COPAES para realizar el proceso de acreditación de los PA de las IES.

Al constituir una garantía de calidad, la acreditación de PA permite informar y orientar a la sociedad sobre los programas de calidad y las instituciones que los imparten. Según el

COPAES (2017) respecto a los beneficios particulares que tiene la acreditación de los PA, destaca los siguientes:

- Al gobierno y las autoridades del sector educativo les permite identificar instituciones y PA que son los mejores para destinar apoyos económicos, al tomar en consideración la calidad de los mismos.
- A las IES, la acreditación les trae como beneficio la mejora de los PA al atender las recomendaciones de los OA; el reconocimiento público como instituciones de prestigio académico; y el acceso a programas de apoyo institucionales y federales que contribuyan a la mejora integral de su capital humano y equipamiento e infraestructura, entre otros; sin embargo, la mejora más importante es que la institución puede organizarse para cumplir sus objetivos estratégicos con una orientación hacia la mejora continua, que los estudiantes aprendan y tengan capacidad de respuesta a las necesidades de la sociedad.
- A los aspirantes a ingresar a un PA les permite identificar cuáles son de calidad y, por lo tanto, más competitivos, incrementado sus posibilidades de lograr una mejor formación académica que los prepare para la práctica profesional.
- Para los padres de familia, el que un PA se encuentre acreditado les garantiza que cumple con los estándares de calidad que influirán positivamente en el desarrollo profesional de los hijos.
- A los alumnos, les amplía la certidumbre de que lo que se aprende es pertinente y actualizado; además les brinda la oportunidad de conseguir becas, movilidad a otras instituciones de educación superior nacionales y extranjeras, así como continuar con estudios de posgrado.
- A los egresados les otorga mayores y mejores oportunidades para insertarse en el mercado laboral, una formación para ser más competitivos, inclusive en el nivel internacional, y una preparación para alcanzar un desarrollo profesional permanente. En algunos casos, el egresar de un PA acreditado les permite la revalidación de estudios y títulos con otros países.
- Por lo que se refiere a los empleadores, les permite participar y tener información respecto a la calidad de los PA para mantener relaciones que permitan una vinculación adecuada - educación continua y proyectos conjuntos - y recibir en sus espacios laborales a estudiantes, profesores y profesionistas competentes.
- A los colegios y asociaciones de profesionales les da certidumbre que los egresados cumplen, e inclusive exceden, los estándares establecidos para ejercer la práctica profesional.
- A las asociaciones de educación superior les asegura que una instancia externa y neutral, el OA, ha revisado y avalado el nivel de calidad de la educación proporcionada en el PA y que éste es satisfactorio, basado en la experiencia de pares evaluadores calificados.

## **METODOLOGÍA**

### **Alcance del Estudio**

El trabajo realizado se centra en el análisis de los diez PA acreditados de una DES en relación con los criterios de evaluación de los OA, ya que como se muestra en la Figura No. 1, la cantidad de profesionistas ocupados en México por la Carrera, según el OLA Mexicano (2018) el índice más alto incluye los PA del contexto de estudio.

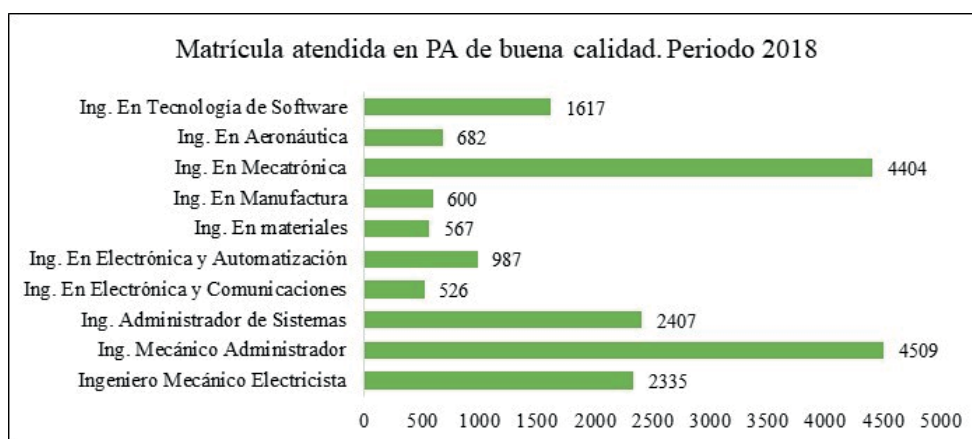
Con la finalidad de enriquecer el conocimiento se emplea el Método histórico-lógico, como recomienda (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006), el cual la describe esta metodología como:

Cuando se consultan diversas fuentes bibliográficas, las cuales se especifican en el apartado de bibliografía, que aportan valor al estudio realizado, sustentando el apartado introductorio, a su vez se implementa un método de análisis documental donde se consulta un conjunto de documentos referentes de educación superior en los que se establecen los criterios en base a lo que se debe cumplir para reconocer su calidad.

### Hipótesis

Si se analizan los criterios que recomiendan los OA en el contexto nacional e internacional orientados al área de ingeniería, se pudieran rediseñar las actividades académico-administrativas de las escuelas formadoras de ingenieros y contribuir a elevar el desempeño profesional de los egresados y su inserción en el campo laboral.

## RESULTADOS



**Figura 3.** Matrícula atendida en PA de buena calidad.  
Fuente: Informe Directivo de la FIME (2018).

En el contexto de estudio para la realización de este trabajo se muestran los diferentes organismos que acreditan la calidad de los PA de la Institución.

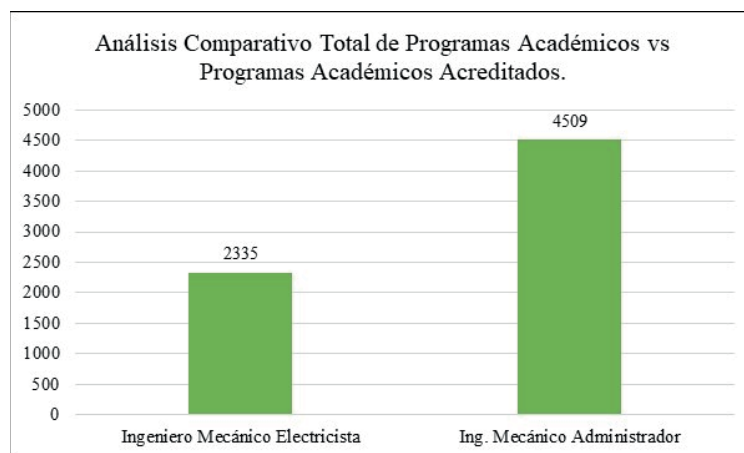


**Tabla 1.** Programas Académicos Acreditados por organismos evaluadores.

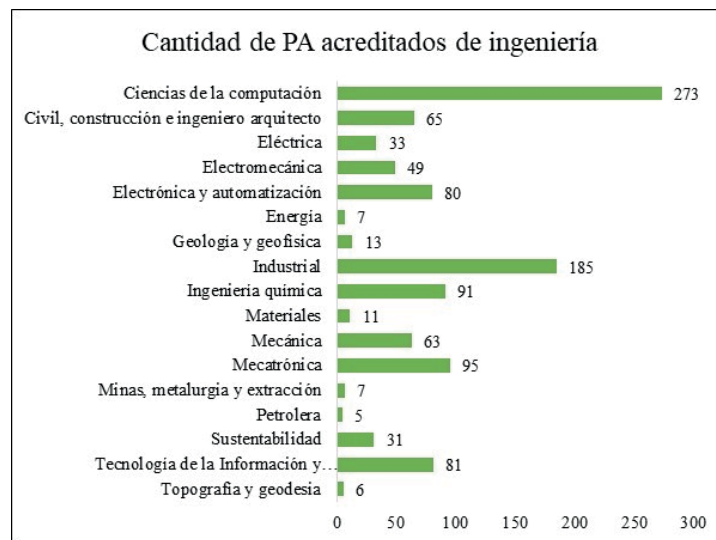
Programa Educativo	CIEES	CACEI	CACEI int.	EUR-ACE	ABET
Ingeniero Mecánico Electricista	*	*		En proceso	
Ing. Mecánico Administrador	*	*	*	*	
Ing. Administrador de Sistemas	*	*	*	*	
Ing. En Electrónica y Comunicaciones	*	*			
Ing. En Electrónica y Automatización	*	*			
Ing. En Materiales	*	*		*	
Ing. En Manufactura	*	*		En proceso	
Ing. En Mecatrónica	*	*			
Ing. En Aeronáutica	*	*	*	En proceso	
Ing. En Tecnología de Software	*	*		*	*

Fuente: Informe Directivo de la FIME (2018).

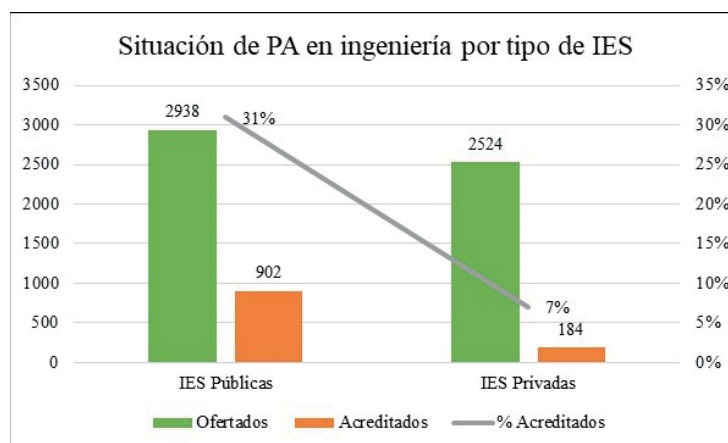
La FIME, con la finalidad de lograr su visión establecida para el año 2020, trabaja de forma sistémica para lograr mejorar sus procesos y por consecuencia, obtener el reconocimiento de estos a fin de brindar una garantía a la sociedad de la calidad de sus funciones académico-administrativas.



**Figura 4.** Análisis comparativo del Total de PA vs El total de PA Acreditados en México.  
Fuente: COPAES (2017).



**Figura 5.** Cantidad de PA acreditados de ingeniería.  
Fuente: Alianza FiiDEM (2018).



**Figura 6.** Situación de PA en ingeniería por tipo de IES.  
Fuente: Alianza FiiDEM (2018).

## CONCLUSIONES

El realizar este estudio y mostrar los beneficios y la utilidad de que las IES cuenten con PA ya acreditados, refleja que las anteriores adquirieran un compromiso de calidad y de mejora continua que se manifiesta en el perfeccionamiento del quehacer cotidiano y al mejorar estas prácticas se propicia la sinergia con otras universidades, obteniendo mayores oportunidades en intercambios académicos alrededor del mundo, ya que se convierte paulatinamente en foco de atracción de talentos.

Reconocer la trascendencia de la calidad de las actividades educativas representa una guía de acción para que otras IES busquen fortalecer los PA de una manera más equitativa logrando así incrementar de manera exponencial las capacidades y habilidades de los estudiantes de

ingeniería, e impacta positivamente en el desempeño de los egresados debido a una formación de calidad que es valorada por parte de empleadores y grupos de interés.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- ABET. (2019). *Accreditation Board for Engineering and Technology*. Obtenido de <https://www.abet.org/accreditation/>
- Alianza FiiDEM. (noviembre de 2018). *Estudio de las acreditaciones de calidad de las carreras de ingeniería en México*. Obtenido de [http://alianzaifiidem.org/pdfs/296906-2-Estudio\\_de\\_las\\_acreditaciones\\_de\\_calidad.pdf](http://alianzaifiidem.org/pdfs/296906-2-Estudio_de_las_acreditaciones_de_calidad.pdf)
- CACEI. (21 de enero de 2019). *Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería*. Obtenido de <http://www.cacei.org/nvfs/nvfs01/nvfs0101.php>
- COPAES. (2017). *Consejo para la Acreditación de la Educación Superior A.C.* Obtenido de <http://www.copaes.org.mx/acreditacion.php>
- Días, J. (2007). Acreditación de la educación superior en América Latina y el Caribe. *UPC*, 282-295.
- EUR-ACE. (2012). *European Accreditation of Engineering Programmes*. Obtenido de <http://eurace.enaee.eu/node/163>
- FIME. (2018). *Informe del Director periodo 2018*. San Nicolás de los Garza: UANL.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- OLA Mexicano. (2018). *Observatorio Laboral Mexicano*. Obtenido de Estadísticas de carreras profesionales por área: <https://www.observatoriolaboral.gob.mx/static/estudios-publicaciones/Ingenierias.html>
- Peréz Rocha, M. (1994). *Acreditación de programas de enseñanza y de nivel superior. La globalización de la educación superior y las profesiones. El caso de América del Norte*. México: SEP.
- Pérez, R. (2000). Presentación: Evaluación de Programas Educativos, Vol. 18, número 2. *Revista de Investigación Educativa*, 251.
- Pollitt, C., & Bouckaert, G. (1995). *Quality Improvement in European Public Services*. London: Sage.
- Reyna Vargas, R., & Lara Muñoz, E. (2015). La Acreditación para asegurar la calidad en la educación superior, un esfuerzo conjunto. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo* , 2007-2619, (10).



Esta obra es editada y distribuida en mayo de 2019  
como material de trabajo para la  
XLVI Conferencia Nacional de Ingeniería

Elaborada para medios electrónicos

*Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería A.C.*





*San Juan de Ulúa, Veracruz*



*Plaza de las Naciones, Heroica Escuela Naval Militar  
Antón Lizardo, Veracruz*