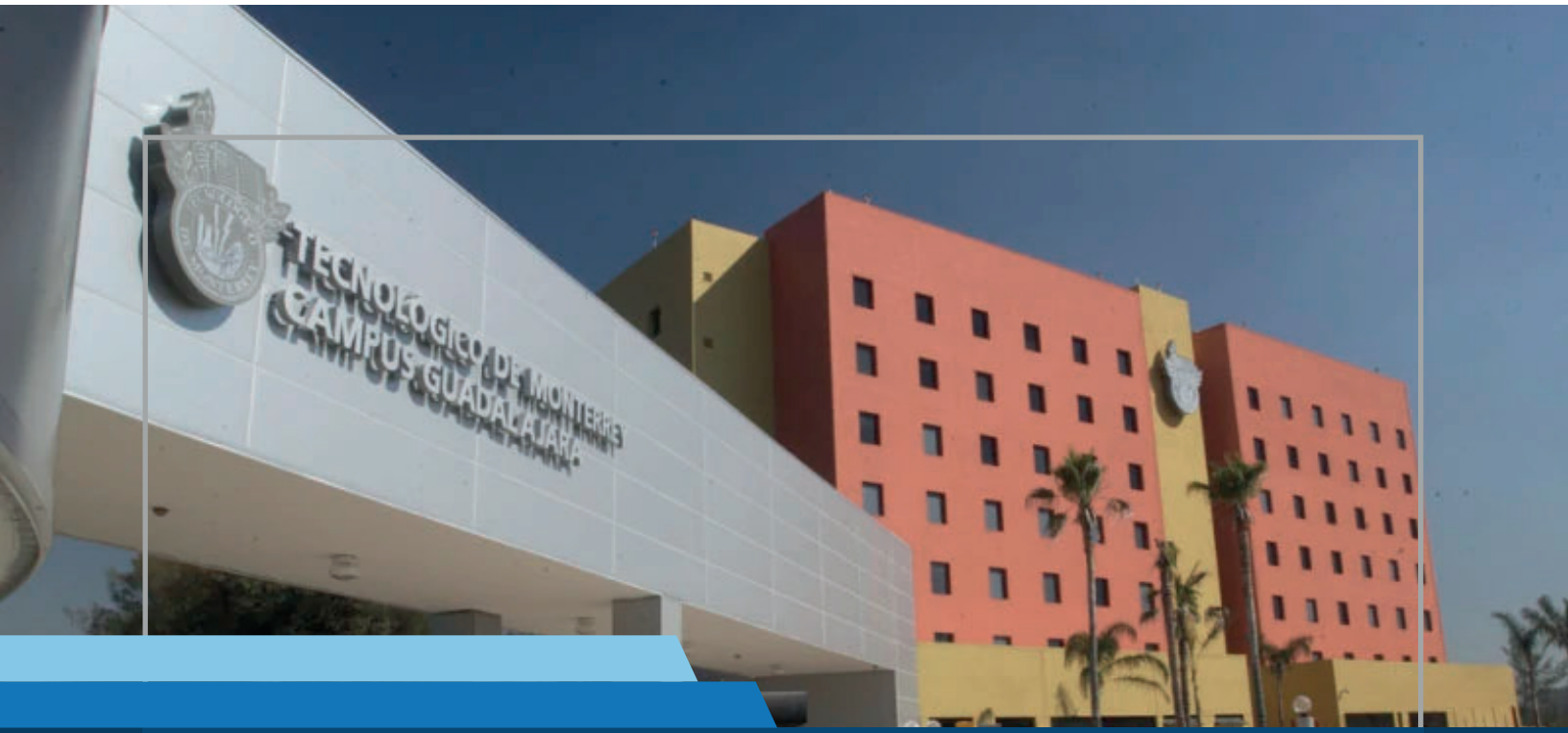
ANFEI DIGITAL

01000100 01001001 01000111 01001001 01010100 01000001 01001100

Revista Electrónica ANFEI Digital | Año 8, No. 13, Enero - Diciembre de 2021 | ISSN: 2395-9878



ANFEI

Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería

XLVIII Conferencia Nacional de Ingeniería

La transformación digital de la educación superior y la formación de ingenieros

2, 3 y 4 de junio de 2021
Zapopan, Jalisco

Tecnológico de Monterrey
Escuela de Ingeniería y Ciencias

Editorial

ANFEI Digital, Año 8, No. 13, Enero - Diciembre de 2021, es una Revista arbitrada de publicación anual editada por la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería A.C. (ANFEI). Domicilio: Palacio de Minería, Tacuba No. 5, Col. Centro. Delegación Cuauhtémoc. México, Distrito Federal, C.P. 06000. www.anfei.mx. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2017-062310030600-203, ISSN: 2395-9878, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Editor: Ing. Juan José Echevarría Reyes, secretaria.ejecutiva@anfei.mx, Administrador del sitio: Eduardo Montalvo Mancilla. administrador@anfei.mx. Domicilio: Palacio de Minería, Tacuba No. 5, Col. Centro. Delegación Cuauhtémoc. México, Distrito Federal, C.P. 06000. Tel: 55 5512 2230 y 55 5512 2231. Fecha de la última actualización: 1 de diciembre de 2020. Medio electrónico: página web www.anfei.mx/revista. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor. Se permite el uso del material para fines académicos no comerciales, haciendo referencia de la fuente y sus autores. Copyright © Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería A. C.

Consejo Editorial

- **Ing. Rogelio Guillermo Garza Rivera**
  Universidad Autónoma de Nuevo León
- **Dr. Oscar Manuel González Cuevas**
  División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco
- **Dr. Francisco Javier Delgado Cepeda**
  Escuela de Ingeniería y Ciencias del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México
- **Dr. Juan Antonio Aguilar Garib**
  Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León
- **M.G.A. Jaime Armando Barrientos Carrión**
  Instituto Tecnológico de Puebla del Tecnológico Nacional de México
- **Dr. Walter Ramírez Meda**
  Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, División de Ingenierías de la Universidad de Guadalajara

Comité Académico

- **Mtro. Gilberto García Gómez**
  Instituto Tecnológico de Mexicali del Tecnológico Nacional de México
- **Dr. Arturo Torres Bugdud**
  Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León
- **Dra. Sandra Edith Nava Muñoz**
  Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí
- **Dr. Juan Manuel Padilla Hernández**
  Instituto Tecnológico de la Piedad del Tecnológico Nacional de México
- **Mtro. Edgar Gerardo Salinas Gurrión**
  Escuela de Ingeniería y Ciencias del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Guadalajara
- **Dr. José Luis Macias Ponce**
  Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
- **Mtra. María Delina Culebro Farrera**
  Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez del Tecnológico Nacional de México
- **Dr. Daniel Arcángel López Sauri**
  Instituto Tecnológico de Mérida del Tecnológico Nacional de México
- **M. en I. Mario Sosa Rodríguez**
  Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México
- **Ing. Víctor Manuel Feregrino Hernández**
  Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional
- **Dr. Andrés García García**
  Escuela de Ingeniería y Ciencias del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México

Contenido

	Página
ESTRATEGIA AUTODIDACTA PARA SELECCIONAR MATERIALES DE INGENIERÍA UTILIZANDO GRANTA-EDUPACK	6
LOS RECURSOS TECNOLÓGICOS Y EL DESARROLLO DE HABILIDADES DEL SIGLO XXI, IMPACTO SOCIAL	16
ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN UN AMBIENTE DIGITAL DURANTE LA PANDEMIA	24
INSTRUMENTO DE ANÁLISIS PARA ESTILOS DE APRENDIZAJE ASOCIADO A LA PERSONALIZACIÓN EDUCATIVA EN PLATAFORMAS VIRTUALES	34
AULA INVERSA UN NUEVO ENFOQUE DE LA ENSEÑANZA EN LA INGENIERÍA	45
LA DEBILIDAD DE LA COMPRENSIÓN DE UN CONCEPTO FUNDAMENTAL MATEMÁTICO PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS	55
LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL APLICADA AL DESARROLLO DE PROTOTIPOS DE INVESTIGACIÓN PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS	64
ANÁLISIS DE LA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS A DISTANCIA UTILIZANDO CLASSMARKER	74
ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA EN LÍNEA DE ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS EN TIEMPOS DE PANDEMIA	82
IMPACTO ACADÉMICO DE ESTRATEGIAS DIGITALES EN UN LABORATORIO DE CINEMÁTICA EN MODALIDAD ONLINE	92
LA INNOVACIÓN EDUCATIVA Y LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN	102
ANÁLISIS DE UNA RED DE ACTIVIDADES PERT MEDIANTE SIMULACIÓN MONTECARLO EN EXCEL CON MACROS AUXILIARES	112
REINGENIERÍA DE UN SISTEMA DE PLANEACIÓN PARA CONTRIBUIR A LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN	124
APOYO PSICOEMOCIONAL EN LA FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS DURANTE LA PANDEMIA 2020	134
MEJORAMIENTO DE PROCESOS ACADÉMICOS A TRAVÉS DE DESARROLLO COLABORATIVO DE PROYECTOS DE SOFTWARE	145
PROTOTIPO DE CLÚSTER DE COMPUTADORAS BASADO EN OPENSTACK PARA EL DESPLIEGUE DE LABORATORIOS VIRTUALES	155
LA BITÁCORA FI: UNA HERRAMIENTA EDUCATIVA DIGITAL ÚTIL PARA LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA	165
DINÁMICA MOLECULAR: UNA ALTERNATIVA PARA LA PREDICCIÓN DE AFINIDAD ENTRE COMPUESTOS MINEROS	175
DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS PARA CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS PROFESIONALES EN TIEMPOS DE COVID-19	186
DISYUNTIVAS DEL SARS-COV-2 EN LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LA EDUCACIÓN Y FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS	196
TUTORÍA EN CITAS VIRTUALES COMO PARTE DE LA FORMACIÓN DEL INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES	205
IMPACTO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE VIRTUAL: CASO DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA	214
COYUNTURAS DE LA CAPACITACIÓN VIRTUAL DE DOCENTES UNIVERSITARIOS DURANTE LA NUEVA NORMALIDAD	225

EL USO DE SIMULADORES EN LABORATORIOS DE DOCENCIA A TRAVÉS DE AMBIENTES VIRTUALES	**234**
EFECTOS DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL FORZADA, EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA FORMACIÓN DE INGENIEROS	**244**
EXPERIENCIAS ACADÉMICAS EN LA UTILIZACIÓN DE PLATAFORMAS LIBRES Y ESTRATEGIAS DE INTEGRACIÓN	**254**
COVID-19: RETO PARA EL DOCENTE ANTE MIGRACIÓN DE LA ACADEMIA TRADICIONAL A LA ACADEMIA VIRTUAL	**264**
CAMBIOS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR TRAS LA PANDEMIA COVID 19	**274**
EXPERIENCIAS SOBRE DISEÑO DE PROYECTOS PARA ENSEÑANZA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL ANTE LA PANDEMIA	**283**
SIMULACIÓN DE TRAYECTORIAS-2D, PARA UNA PLATAFORMA APLICADA A LA MOVILIDAD DE ESTUDIANTES CON CAPACIDADES DIFERENTES	**295**
RETOS IMPUESTOS EN LA EDUCACIÓN A NIVEL SUPERIOR PERSPECTIVA DEL DOCENTE	**308**
DISEÑO DE OBJETOS DE APRENDIZAJE EN REALIDAD AUMENTADA PARA INGENIERÍA: COMPETENCIAS DIGITALES Y APRENDIZAJE AUTÓNOMO	**318**
INTERVENCIÓN DE ACCIÓN TUTORAL EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA EN TIEMPOS DE PANDEMIA	**329**
EL PERFIL DEL PROFESOR EN UN PROGRAMA DE TUTORÍA INTEGRAL PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA	**338**
UNA PROPUESTA DE INNOVACIÓN PARA MEJORAR EL CONOCIMIENTO SOBRE EL PLAGIO EN INFORMES DE INGENIERÍA	**348**
IMPACTO DE LA VINCULACIÓN DE UN CUERPO ACADÉMICO EN FORMACIÓN CON UNA EMPRESA AUTOMOTRIZ	**359**
SISTEMA DE INFORMACIÓN QUE APOYA LA DIGITALIZACIÓN DE UN EVENTO EDUCATIVO	**369**
LA SUSTENTABILIDAD EN LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS	**379**
LA TECNOLOGÍA COMO HERRAMIENTA MEDIÁTICA EN EL APRENDIZAJE Y DESARROLLO DE HABILIDADES DE LOS INGENIEROS	**390**
PLATAFORMAS EDUCATIVAS PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS	**401**
LA INGENIERÍA EN CRIMINALÍSTICA: NUEVO ESCENARIO PARA LA INVESTIGACIÓN Y ATENCIÓN SOCIAL	**411**
TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR DESDE LA PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE NUEVO INGRESO	**421**
RETOS IMPUESTOS EN ESTA NUEVA MODALIDAD: PERSPECTIVA DE ESTUDIANTES A NIVEL SUPERIOR	**429**
ESTRATEGIAS DE PROFESIONALIZACIÓN DOCENTE EN AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE: RESPUESTA EMERGENTE DE INNOVACIÓN EDUCATIVA	**439**
PERSPECTIVA DE LOS ALUMNOS DEL ÁREA MECÁNICA ELÉCTRICA SOBRE LA ENSEÑANZA EN LÍNEA	**449**
USO DE HERRAMIENTAS DE APRENDIZAJE COLABORATIVO EN MODALIDAD VIRTUAL PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS MECATRÓNICOS	**459**
EL USO DE LAS PLATAF225ORMAS VIRTUALES COMO APOYO PARA EL TRABAJO ACADÉMICO EN LÍNEA	**470**
SISTEMA DE MEDICIÓN DE SIGNOS VITALES CON INTERFAZ GRÁFICA Y APLICACIÓN PARA DISPOSITIVOS MÓVILES	**481**

OPTIMIZACIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN CAMIONES A TRAVÉS DE UN DISPOSITIVO ELECTRÓNICO	**493**
HERRAMIENTAS PARA LA IMPARTICIÓN DE CLASES DE PROGRAMACIÓN EN MODALIDAD A DISTANCIA	**502**
ADECUACIÓN E IMPACTO DE LAS ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DEL INGENIERO APOYADO EN LAS TIC	**511**
ESTRATEGIAS ACADÉMICO-ADMINISTRATIVAS EN EL SERVICIO EDUCATIVO VIRTUAL PARA NIVEL SUPERIOR EN TIEMPOS DE PANDEMIA	**523**
IMPACTO DE LA INCORPORACIÓN DE TECNOLOGÍAS “OPEN SOURCE” EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS	**534**
IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS VIRTUALES EN LABORATORIOS, Y SU IMPACTO EN LA FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS	**545**
LABORATORIO DE QUÍMICA BÁSICA A DISTANCIA ¿QUÉ SE PUEDE HACER?	**554**
HABILIDADES CONVERSACIONALES UN RETO PARA FORTALECER EL LIDERAZGO EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA	**564**
DESARROLLO DE COMPETENCIAS Y MEDICIÓN DE RESULTADOS EN PROYECTOS INTEGRADORES IMPARTIDOS REMOTAMENTE	**572**
DINAMIZACIÓN DE ESPACIOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA UNA ASIGNATURA DE NIVEL LICENCIATURA	**582**
IMPACTO DE PLATAFORMAS DIGITALES EN LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DEL CÁLCULO PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS	**593**
PLANEACIÓN Y DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN ALMACÉN DE AVÍOS EN LA EMPRESA INTEXA	**605**
OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS UTILIZANDO LABORATORIOS VIRTUALES DE ESTADÍSTICA	**612**
DESARROLLO DE COMPETENCIAS DOCENTES PARA LA MEJORA CONTINUA DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA	**620**
PRÁCTICA DE LABORATORIO DE BAJO COSTO, USANDO TAC EN LA NUEVA NORMALIDAD	**631**
DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO UTILIZANDO LA CAPACIDAD INSTALADA Y ACCESO REMOTO EN LÍNEA	**642**
USO DE LA VIDEOCONFERENCIA EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN UN MODELO NO PRESENCIAL	**653**
AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE EN INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL, ADAPTACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA ENSEÑANZA	**661**

ESTRATEGIA AUTODIDACTA PARA SELECCIONAR MATERIALES DE INGENIERÍA UTILIZANDO GRANTA-EDUPACK

SELF-TEACHING STRATEGY FOR SELECTING ENGINEERING MATERIALS USING GRANTA-EDUPACK

V. E. Salazar Muñoz[1]
I. Kado-Mercado Elías[2]
O. M. Noriega Navarro[3]

RESUMEN

El software Granta Edupack es una base de datos de materiales actualizada, que ha resultado ser una gran herramienta para la enseñanza a distancia mediante el uso remoto de la misma. En este trabajo se plantea la estrategia utilizada para que los estudiantes de ingeniería adquieran las habilidades necesarias para seleccionar materiales para distintas aplicaciones. La estrategia consiste en el desarrollo de un proyecto basado en la premisa de mejorar las propiedades de un producto de uso cotidiano, buscando disminuir el impacto ambiental y sin comprometer las restricciones requeridas para que el objeto cumpla la función para la cual fue diseñado. En este trabajo se presentan los resultados del proyecto del estudiante Noriega Navarro O.M., en el que propone sustituir algunos materiales poliméricos presentes en una impresora de papel, por un material biodegradable con propiedades similares. Los resultados permiten evidenciar la adquisición de las competencias necesarias mediante la modalidad virtual por parte de los Estudiantes.

ABSTRACT

Granta Edupack software is an up-to-date materials database, which has been a great tool for distance learning through remote use. In this work the strategy used for engineering students to acquire the necessary skills to select materials for the different applications is proposed. The strategy consists in a project development, improving the selected product properties, seeking to reduce the environmental impact and not affecting its operation. In this work the results of the project of the student Noriega Navarro are presented, in which he proposes to replace some polymeric materials present in a paper printer with a biodegradable material with similar properties. The results allow to demonstrate the acquisition of the necessary competences by the students through the virtual modality.

ANTECEDENTES

De acuerdo con Ashby (2011), la selección de materiales de uso ingenieril es un proceso intuitivo que todos los ingenieros experimentan en alguna etapa de su desempeño laboral. Los estudiantes de la carrera de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), se preparan para convertirse en expertos al momento de seleccionar materiales para las diferentes aplicaciones de ingeniería. En ese sentido, los estudiantes cursan de manera obligatoria en el noveno semestre, la materia llamada "Selección y Uso de Materiales". Durante el curso se utiliza activamente el software Granta Edupack diseñado por la Universidad de Cambridge, el cual es un conjunto único de recursos didácticos que apoyan la educación de materiales en ingeniería, diseño, ciencia y desarrollo sostenible (Ansys, 2020).

[1] Profesor de Asignatura. Área de Metalurgia y Materiales de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. veronica.salazar@uaslp.mx
[2] Coordinador de carrera. Área de Metalurgia y Materiales de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. ivonne.elias@uaslp.mx
[3] Estudiante. Área de Metalurgia y Materiales de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. a233395@alumnos.uaslp.mx

En la modalidad virtual se implementó el uso del software Granta Edupack 2020 de manera remota. Asimismo, se estableció la estrategia de desarmar un objeto de uso cotidiano, analizar las piezas que lo conforman y proponer nuevos materiales de menor costo e impacto ambiental. Debido a la situación pandémica, la asesoría se realizó a través de medios digitales. En consecuencia, los estudiantes se vieron en la necesidad de ser autodidactas y tomar decisiones. Con base en los resultados satisfactorios obtenidos, se puede afirmar que la enseñanza de ingeniería en temas específicos es posible mediante la modalidad virtual. Los objetivos se lograron estableciendo los medios necesarios y apoyando adecuadamente a los estudiantes.

En el semestre 2020-2021/I se presentaron 18 proyectos, de los cuales se seleccionó uno para ser examinado en este trabajo. En este trabajo se presentan los resultados del proyecto titulado "Implementación del PLA como alternativa biodegradable en impresoras de tinta" elaborado por el estudiante Oscar Mauricio Noriega Navarro. El proyecto se analizó desde la perspectiva educativa y de la adquisición de las competencias al seleccionar materiales utilizando herramientas tecnológicas de alto nivel en la modalidad virtual.

METODOLOGÍA

La metodología empleada se muestra esquemáticamente en la Figura 1, como se puede observar el proyecto se dividió en actividades concretas, para las cuales se establecieron fechas de entrega definidas. Los avances de cada proyecto se entregaron semanalmente y, finalmente, los resultados conclusivos se presentaron en un reporte escrito. El software Granta Edupack 2020 se utilizó para analizar las propiedades de los Materiales originales (MO), de los Materiales Propuestos (MP), los parámetros de los procesos de manufactura, y para el análisis de costos. Dado que el software se encuentra instalado en las computadoras de la Facultad de Ingeniería-UASLP, los estudiantes lo utilizaron de manera remota mediante la aplicación gratuita "AnyDesk" (https://anydesk.com).

Para el proyecto en cuestión se seleccionó una impresora de marca comercial modelo 2008, cabe mencionar que, la misma ya no cumplía su función debido a fallas desconocidas. La impresora contaba con un total aproximado de 150 piezas, de las cuales se identificaron 52 tipos diferentes; posteriormente, se seleccionaron 4 para realizar el análisis teórico a profundidad. Mediante la investigación de los antecedentes se corroboró la naturaleza de los MO. El análisis de la selección de los MP se realizó de manera teórica, pero muy cercano a la realidad debido a la exhaustiva investigación y comparación de diversos materiales utilizando Granta Edupack 2020. Sin embargo, en la práctica, estos resultados deberían corroborarse con una serie de análisis químicos, simulaciones, así como técnicas de evaluación de propiedades mecánicas, térmicas, ópticas, magnéticas y de resistencia a la corrosión.



Figura 1. *Esquema de la metodología de trabajo el proyecto. MO: Materiales originales. MP: Materiales Propuestos*

RESULTADOS

La impresora analizada cuenta con aproximadamente 150 partes esenciales para su funcionamiento. El primer conjunto de componentes se basa en el sistema interno de la impresora, como se observa en la Figura 2, conformado por un aproximado de 100 piezas, las cuales se dividieron en 4 grupos para facilitar su identificación. En la Figura 3 se muestra la identificación de cada una de las partes de la impresora. Mientras que en la Figura 4 se muestran los componentes externos de la misma.

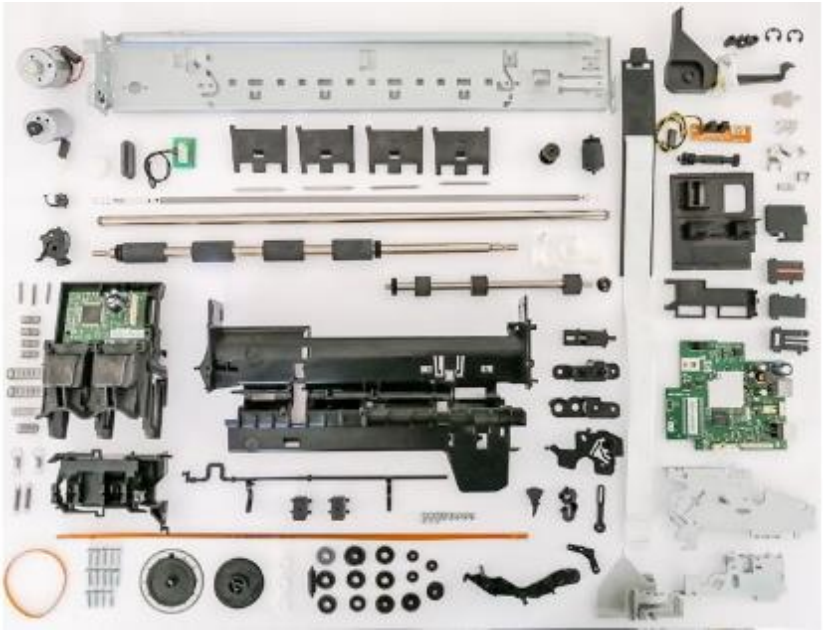
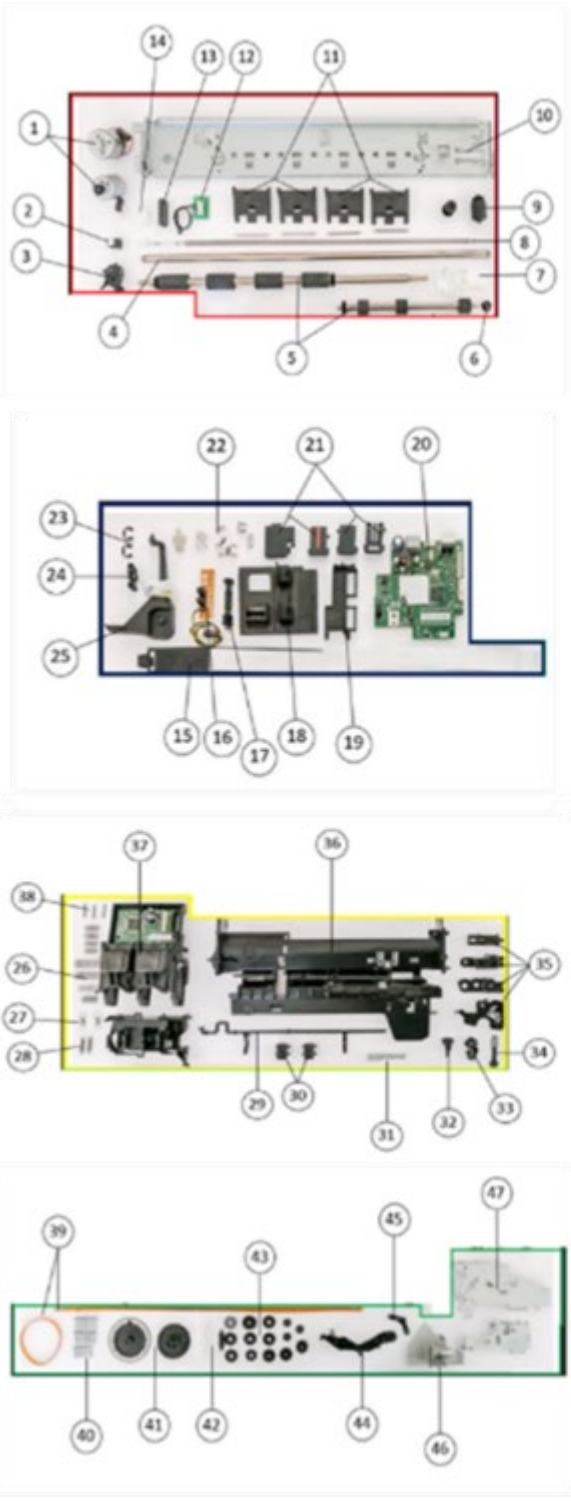


Figura 2. *Impresora desarmada, se observan algunas de las piezas que la componen. Fotografía tomada por Noriega Navarro O.M.*



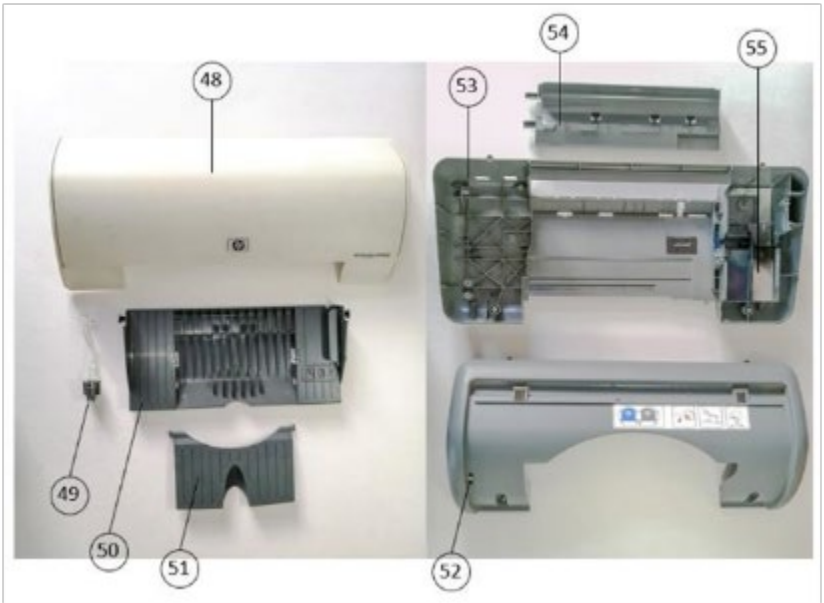
1.- Motores de posicionamiento de cabezal y arrastre de papel.
2.- Tensor de correa.
3.- Sistema de engranes principal de rodillo de carga.
4.- Eje del cabezal.
5.- Rodillos de direccionamiento y arrastre del papel.
6.- Rodamiento del rodillo de carga.
7.- Soporte de rodillos de carga.
8.- Banda de calibración del cabezal o encoder strip.
9.- Rodillo principal de arrastre y su engrane.
10.- Placa de ensamble del sistema del cabezal.
11.- Guías para papel con rodillos.
12.- Sensor de cubierta o tapa frontal.
13.- Guía del bus de datos
14.- Rodamiento plástico de engranaje de movimiento del cabezal.

15.- Bus de datos o cinta sincronizadora.
16.- Detector HP de cabezal.
17.- Eje del sistema de limpieza de cartucho.
18.- Placa de lengüetas de limpieza.
19.- Soporte fijo.
20.- Tarjeta lógica o tarjeta madre.
21.- Guías para papel (bandeja de entrada).
22.- Fijadores.
23.- Arandelas de seguridad.
24.- Sensor de encoder strip.
25.- Liberador de engranaje principal.

26.- Resortes de compresión.
27.- Resorte de tensión corto.
28.- Resorte de tensión largo.
29.- Sensor de carga de la bandeja.
30.- Almohadillas de reposo para cartuchos.
31.- Tornillería corta.
32.- Sensor de ausencia de papel.
33.- Seguro para eje del cabezal.
34.- Guía de movimiento del rodillo de arrastre.
35.- Cubiertas (sistemas de engrane).
36.- Carcasa del sistema de arrastre.
37.- Porta cartuchos o abrazaderas con tarjeta lógica.
38.- Eje de rodillos guía de alimentación.

39.- Correas de regulación.
40.- Tornillería larga.
41.- Encoder disk y sistema de movimiento del cabezal y arrastre.
42.- Rodillos.
43.- Engranes varios.
44.- Cubierta (sistemas de engrane).
45.- Sensor Encoder Disk.
46.- Regulador de papel.
47.- Soporte placa de ensamble.

Figura 3. *Identificación de las piezas que conforman la impresora*



48.- Tapa o cubierta frontal.
49.- Botón de encendido.
50.- Bandeja de papel y bandeja de salida.
51.- Extensión del soporte de papel y bandeja de salida.
52.- Carcasa superior.
53.- Carcasa inferior.
54.- Tapa o cubierta trasera.
55.- Espumas de limpieza.

Figura 4. *Despiece del sistema externo de la impresora seleccionada*

El estudiante Noriega Navarro determinó mediante investigación y con base en sus conocimientos previos que, la carcasa del sistema de arrastre (pieza 36 de la Figura 3) estaba fabricada de acrilonitrilo butadieno estireno (ABS).

De acuerdo con Olivera *et al.* (2016), el ABS es un polímero procedente de la emulsión o polimerización en masa de acrilonitrilo y estireno en presencia de polibutadieno, caracterizado por ser resistente al impacto y fácil de moldear. Conjuntamente, determinó que la tapa frontal y las carcasas superior e inferior estaban fabricadas de poliestireno (PS), piezas 48, 52 y 53 de la Figura 4.

En la Tabla 1 se muestran las principales propiedades del ABS y del PS. Además, comprobó que las cuatro piezas en cuestión se fabricaron por moldeo de inyección, debido a que identificó las marcas características de las boquillas de inyección y escape en el producto final.

Tabla 1. *Principales propiedades de los materiales originales de las piezas seleccionadas*

Material	Limite elástico (MPa)	Elongación (%)	Resistencia a la fatiga para 10^7 ciclos ($MPa.m^{0.5}$)
Acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)	34.5 – 49.60	5 - 60	1.46 – 4.29
Poliestireno (PS)	28.70 – 41.40	1.2 – 2.5	14.4 – 20.7

Nota fuente: Granta EduPack (Ansys, 2020)

Noriega Navarro decidió proponer materiales sustitutos de las piezas más voluminosas, con el objetivo de disminuir mayormente el impacto ambiental derivado de la extracción de la materia prima y del proceso de manufactura de las piezas finales. Después de un análisis riguroso, decidió proponer como material sustituto el biopolímero Ácido Poliláctico (PLA) para las siguientes piezas: Carcasa del sistema de arrastre, carcasa superior, carcasa inferior y tapa frontal.

Las tres principales restricciones determinadas y evaluadas por el estudiante fueron las siguientes. La resistencia a la fatiga a 10^7 ciclos se consideró como restricción importante dado que las piezas de interés son sometidas a esfuerzos cíclicos al abrir y cerrar continuamente la tapa frontal, como para retirar y colocar cartuchos o papel atascado. El PLA destaca en esta propiedad, ya que ofrece una vida útil más larga siendo sometido a esfuerzos cíclicos, Figura 5. La moldeabilidad es la capacidad del material para adquirir una determinada forma por efecto de esfuerzos externos y de conservarla cuando éstos cesan. Por el proceso de manufactura de moldeo por inyección, es importante que el material sea moldeable, el PLA se encuentra un rango muy similar al de la moldeabilidad en ABS y PS como se muestra en la Figura 5.

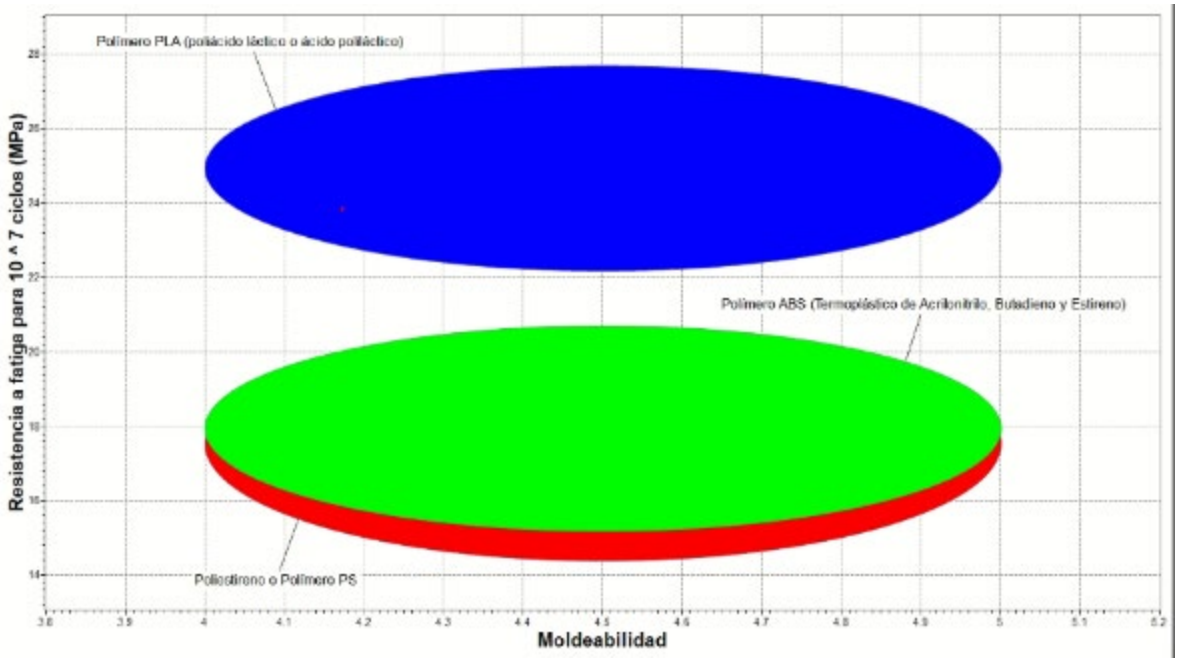


Figura 5. *Gráfico comparativo de resistencia a la fatiga para 10^7 ciclos de los materiales vs la moldeabilidad. Azul: Polímero PLA. Verde: Polímero ABS. Rojo: Polímero PS.*
Tomado de: Granta EduPack (Ansys, 2020)

La temperatura de servicio del PLA se encuentra dentro del rango de operación de una impresora común, tal como se muestra en la Figura 6, aun cuando está por debajo de los materiales originales no se vería afectado el desempeño de los componentes.

En cuanto al impacto ambiental, las propiedades que analizó Noriega Navarro en el PLA fueron la capacidad de reciclaje del material, así como la Huella de CO_2 que se produce al manufacturarlo y la capacidad para ser biodegradado. El PLA deja una huella de CO_2 menor que la de los materiales originales, además de que es biodegradable, como se muestra en la Figura 7.

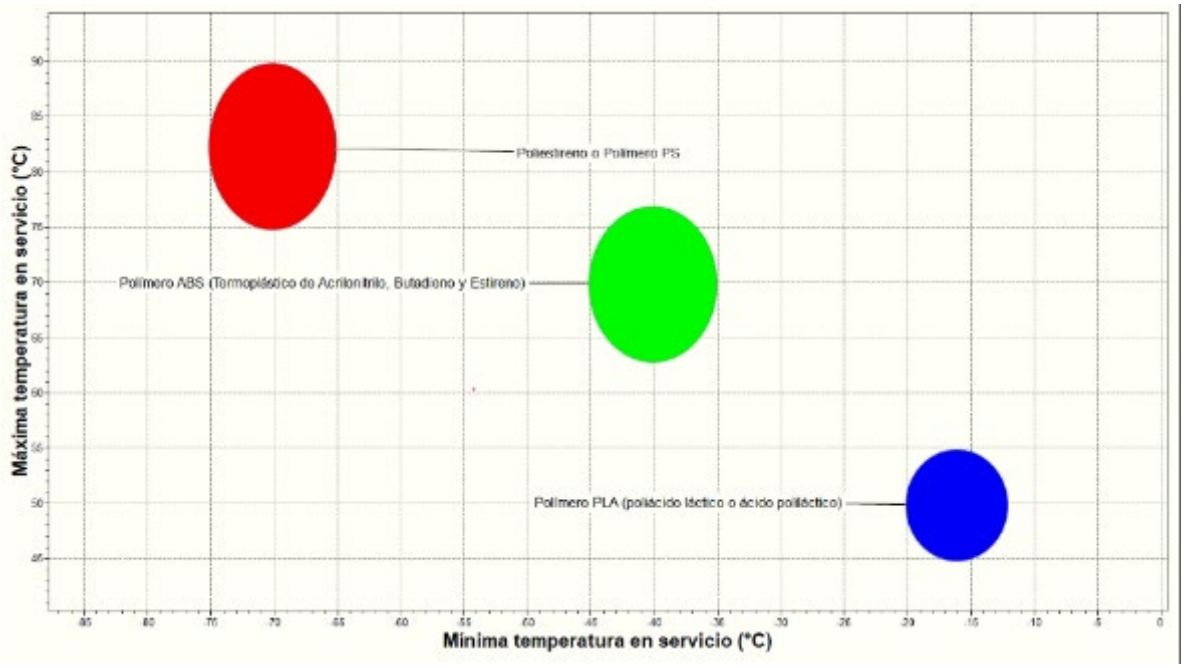


Figura 6. *Comparación de la temperatura de servicio de los materiales evaluados. Azul: Polímero PLA. Verde: Polímero ABS. Rojo: Polímero PS.*
Tomado de: Granta EduPack (Ansys, 2020)

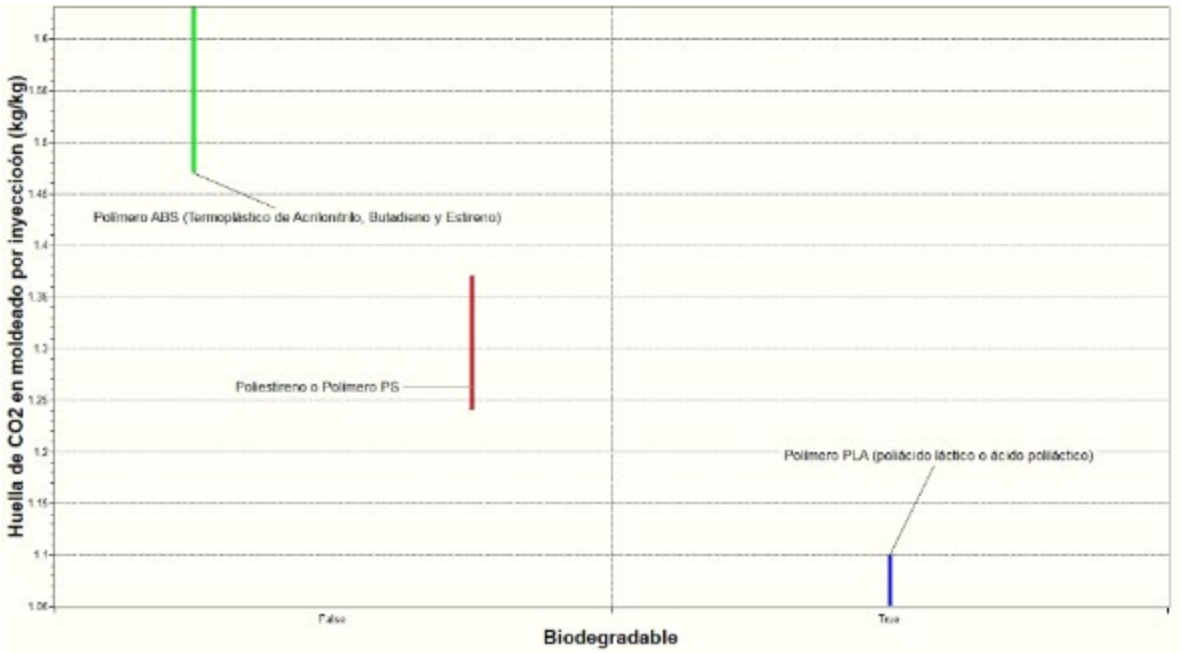


Figura 7. *Gráfico que muestra la Huella de CO_2 producida al moldear por inyección a los polímeros ABS, PS y PLA, divididos con base en su biodegradabilidad. Azul: Polímero PLA. Verde: Polímero ABS. Rojo: Polímero PS.*
Tomado de: Granta EduPack (Ansys, 2020)

En la Figura 8 se compara la energía requerida para moldear los polímeros originales de los cuales estaban fabricadas las piezas problema, y cómo se puede apreciar en el gráfico el PLA presenta el menor requerimiento energético. Aun cuando el precio por kilogramo de PLA es mayor que el de los originales, el procesamiento sería más económico. La propuesta se justifica debido a que el PLA presenta propiedades y costos similares a las de los polímeros originales, con la ventaja de que es un polímero biodegradable.

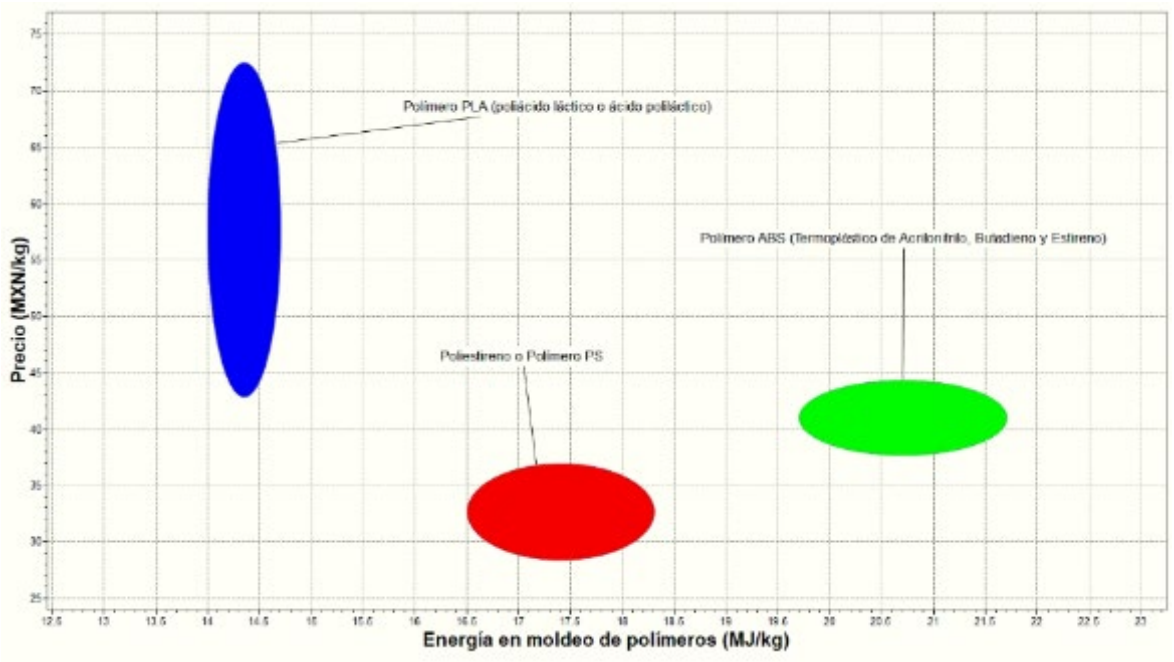


Figura 8. *Energía requerida para moldear los polímeros vs el precio por kilogramo.*
Tomado de: Granta EduPack (Ansys, 2020)

Finalmente, realizando un análisis general, Noriega Navarro O.M. propuso acertadamente que el PLA podría ser un excelente material alternativo al ABS y al PS, debido a la similitud en sus propiedades y al menor impacto ambiental generado.

Esta elección está en congruencia con la solicitud realizada por la Secretaría de Gobernación (SEGOB, 2019), respecto a la disposición de los residuos electrónicos. Además, de acuerdo con Yoo *et al.* (2006), el PLA se degrada fácilmente debido a su gran capacidad de despolimerización.

CONCLUSIONES

La estrategia establecida ha demostrado gran eficacia al evidenciar que los estudiantes adquieren grandes habilidades de discernimiento al momento de seleccionar materiales. Se concluye que los estudiantes son capaces de trabajar de manera autodidacta con enfoque a resultados cuando se establece un plan de trabajo definido adecuadamente con fechas de entrega, pero, de manera guiada. En la modalidad virtual es posible que los estudiantes adquieran las competencias educacionales siempre que existan las herramientas necesarias como Granta EduPack 2020, la motivación y las ganas de aprender. Es de vital importancia valorar el compromiso que adquieren los estudiantes respecto a disminuir el impacto ambiental buscando materiales amigables con el medio ambiente. Cabe mencionar que, al implementar la propuesta de uso de materiales biodegradables en artículos electrónicos México entraría en un decremento paulatino de residuos plásticos, debido a que estos productos se separan como basura electrónica facilitando la disposición final.

BIBLIOGRAFÍA

Ansys (2020). *Granta EduPack software*. https://www.grantadesign.com/language-home/education/ces-edupack/

Ashby, M. F. (2011). *Materials Selection in Mechanical Design* (4th Ed.). Butterworth-Heinemann

Olivera, S., Muralidhara, H.B., Venkatesh K., Gopalakrishna, K. & Vivek, C.S. (2016). Plating on acrylonitrile–butadiene–styrene (ABS) plastic: a review. *Journal of materials, Vol. (51),* pp. 3657–3674. https://doi.org/10.1007/s10853-015-9668-7

Secretaría de Gobernación (2019). *Proposición con Punto de Acuerdo por el que se exhorta a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos para que diseñe una estrategia integral para el correcto manejo y reciclaje de los residuos eléctricos y electrónicos, así como una campaña de concientización.* Sistema de Información Legislativa de la Secretaría de Gobernación. http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2019/08/asun_3894609_20190814_1565822730.pdf

Yoo, D.K., Kim, D. & Lee, D.S. (2006). Synthesis of lactide from oligomeric PLA: Effects of temperature, pressure, and catalyst. *Macromolecular Research, vol. 14*, pp. 510–516. https://doi.org/10.1007/BF03218717

LOS RECURSOS TECNOLÓGICOS Y EL DESARROLLO DE HABILIDADES DEL SIGLO XXI, IMPACTO SOCIAL

TECHNOLOGICAL RESOURCES AND SKILLS DEVELOPMENT OF THE 21ST CENTURY SOCIAL IMPACT

A. B. Martínez Tiscareño[1]
C. Conde Pérez[2]

RESUMEN

Los recursos tecnológicos se han venido presentando de manera más notoria en la educación superior a partir de marzo del 2020 a nivel mundial, con la aparición de la pandemia, la enseñanza y el aprendizaje se han visto obligados a actualizarse. La permanencia en el medio educativo ha sido el reto más difícil, el éxito de una Institución educativa, actualmente, se ve reflejada por las estrategias para lograr el aprendizaje y trasmitir la enseñanza, hoy es necesario que la educación tecnológica y la formación en habilidades del siglo, se presenten de manera unida a una pedagogía para hacer frente a la nueva modalidad educativa, todo para mejorar el aprendizaje a distancia, que permitan trabajar de manera individual y colaborativa. En la asignatura de "Técnicas de comunicación oral y escrita" la cual se incluye dentro del Área de Formación Humanística se implementaron estrategias de innovación contextualizadas en la situación actual y el futuro laboral brindando las técnicas de expresión oral, escrita, no verbal, además, de presentaciones profesionales que contribuirán en las distintas áreas disciplinares involucradas con cada carrera dentro de la Facultad de Ingeniería.

ABSTRACT

Worldwide, technological resources have been most noticeable in higher education since March 2020 with the emergence of the pandemic, teaching and learning have been forced to update. Permanence in the educational environment has been the most difficult challenge, the success of an educational institution is currently reflected by the strategies to achieve learning and transmit teaching, today it is necessary that technological education and training in skills of the century, present the same together with a pedagogy to face the new educational modality, all these to improve distance learning, which allow to work individually and collaboratively. In the subject of "Oral and Written Communication Techniques" which is included within the Humanistic Training Area, contextualized innovation strategies were implemented in the current situation and the future of work providing oral, written, non-verbal expression techniques, as well as professional presentations, which will contribute to the different disciplinary areas involved with each career within the Faculty of Engineering.

ANTECEDENTES

El objetivo de este trabajo es documentar la necesidad de llegar a la implementación de estrategias de innovación que vincule los recursos tecnológicos y la pedagogía, ya que, desde marzo las cátedras han sido meramente instruccionales, lo que ha marcado una brecha de aprendizaje para los recién egresados, la mediación entre el uso de la tecnología con las clases virtuales y la enseñanza de las habilidades del siglo XXI , así como, el uso de la tecnología se considera un recurso para la formación de estudiantes de educación superior, mediante la materia de "Técnicas de comunicación oral y escrita" dentro de la formación de los ingenieros, en la cual se desarrollan las habilidades requeridas del siglo XXI, pensamiento crítico, comunicación, colaboración y creatividad, además de la motivación por realizar un artículo de divulgación científica, promoviendo la ciencia, la Ingeniería y la comunicación.

[1] Profesor de Asignatura de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. adriana.tiscareno@uaslp.mx
[2] Profesor de Asignatura de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. calos.conde@uaslp.mx

De acuerdo con las habilidades requeridas para el egresado, se reflexiona la importancia del "aprender a comunicarse", logrando la comunicación efectiva, ahora, ¿Cómo desarrollar las habilidades del siglo XXI, la creatividad, la innovación, el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la colaboración, en una educación virtual? uno de los aspectos que se considera determinante para llegar a dicha reflexión es la educación autónoma, donde el docente sea el principal motivador para lograr desarrollar las habilidades del siglo XXI, aprovechando los dispositivos móviles y la tecnología como herramienta indispensable para lograr el aprendizaje, desde un celular, hasta el equipo tecnológico, más sofisticado, ya que es común por el variado contexto social, económico y cultural que se presentan en las Instituciones.

Las actividades de la asignatura deben ser accesibles para todos los alumnos y desarrollar las habilidades del siglo XXI, valorando su aprendizaje con la creación de un artículo científico. La Facultad de Ingeniería promueve una educación con sentido humanista, con nuevos programas y didácticas para que los Docentes y los alumnos adopten un sentido de compromiso y responsabilidad de enseñanza y aprendizaje, participando a distancia con los recursos que cada uno de ellos tienen a su alcance, trasladándose desde alguna comunidad o un lugar con acceso a internet, tomando la asignatura desde un móvil hasta un equipo de cómputo, por lo que es necesario que se encuentren estructuras de trabajo que permitan promover las habilidades requeridas: pensamiento crítico, comunicación, colaboración y la creatividad en todos los estudiantes de la Facultad de Ingeniería.

Ante la necesidad de proporcionar al alumno una formación integral se diseña entre otros programas, el de la asignatura "Técnicas de comunicación oral y escrita", la cual pertenece a el área de formación humanística de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (FI-UASLP), dicha asignatura tiene entre sus objetivos desarrollar las habilidades requeridas del siglo XXI en los estudiantes y futuros Ingenieros. Esta asignatura permite que el estudiante y el Docente participen de manera colaborativa y con comunicación constante, en la elaboración de videos promocionales de valores universitarios, así como también, un artículo de divulgación científica, practican el pensamiento crítico, la comunicación, la colaboración y la creatividad, de la mano con la tecnología y la innovación.

El docente, por su parte, es un guía presente para la realización de todas las actividades, apoyado de pedagogía, innovación y los recursos a su alcance.

En la FI-UASLP se ofertan 15 carreras y el área de formación humanística cuenta con asignaturas transversales que contribuyen en la formación integral de futuros ingenieros, el programa de "Técnicas de comunicación oral y escrita" aprovecha los recursos tecnológicos, promoviendo el desarrollo de las habilidades necesarias del siglo XXI. Estudiantes y docentes participan activamente en esta modalidad en línea, donde el uso de la tecnología es un recurso obligado para lograr la educación de nuevas habilidades, los alumnos aprenden a distancia y su aprendizaje es de manera autónomo y responsable.

La hipótesis de este trabajo de investigación es que la asignatura de "Técnicas de comunicación oral y escrita" desarrolla las habilidades de comunicación, apoyándose actualmente en los recursos digitales para la formación de habilidades necesarias en los Ingenieros, ya que, de acuerdo con la misión que tienen la FI-UASLP, se menciona la

búsqueda de la formación integral de profesionales de la ingeniería, competitivos e innovadores, con conocimientos de vanguardia al servicio de la sociedad. La pregunta de investigación es ¿Cómo lograr que la pedagogía y la tecnología contribuyan en una asignatura para desarrollar las competencias requeridas del siglo XXI? al ayudar a que el estudiante participe en la creación de un artículo de divulgación en la asignatura "Técnicas de comunicación oral y escrita" en la Facultad de Ingeniería.

La pregunta es necesaria, teniendo en cuenta que: al considerar un artículo de divulgación científico, como producto de evaluación, permite desarrollar habilidades necesarias en los Ingenieros y contribuye en parte con las habilidades solicitadas en el siglo XXI, teniendo en cuenta que en este semestre se ha impartido la asignatura de manera virtual, se logró que los estudiantes comenzaran a escribir sus artículos de divulgación en dicha asignatura, además de la creación de videos promocionales de acuerdo al Modelo Educativo de la Universidad, adecuado sus recursos a lo solicitado.

Las actividades realizadas dentro de la asignatura, permitieron en primer punto disminuir la brecha social, ya que los involucrados, estudiantes y docentes, trabajan de manera colaborativa, organizándose con los recursos tecnológicos a su alcance logrando desarrollar las competencias del siglo XXI, creatividad, innovación, pensamiento crítico, resolución de problemas, comunicación, colaboración, pensamiento lógico, incluyendo además a los participantes con la Institución.

Se trabajó con 6 grupos entre 25 y 30 alumnos cada uno, por lo que, permitió obtener una muestra representativa de 180 coevaluaciones y los distintos videos y artículos de divulgación.

METODOLOGÍA

Es una realidad que el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) enriquece y complementan los programas educativos, las relaciones del individuo con su entorno, la responsabilidad social, la diversidad de la información, entre muchos otros aspectos; dado esto en coincidencia con lo plasmado por la UNESCO en el documento "Enfoques sobre las TICS en educación en América Latina y el Caribe", la última parte del siglo XX e inicios del siglo XXI la sociedad vive la omnipresencia de los medios digitales, llamándola "sociedad del conocimiento" o "de la información", una realidad generalizada es que el uso de la tecnología podría estar modificando los procesos cognitivos del individuo, a lo cual los sistemas educativos enfrentan un mayor reto.

La educación superior en la institución pública es tan diversa y en algún momento desigual, por lo que proveer al alumno del conocimiento en el campo de la tecnología permite reducir aquellas brechas en el campo del conocimiento, como lo es en este caso la disminución de la brecha digital. Se sabe que en México en el año 2018 se considera que la desigualdad educacional y de oportunidades se presentan desde la educación básica, solo 4 de 10 niños que cursaron la primaria contaron con equipo de cómputo y el uso de internet como parte de su formación, además, solo el 23% de la infraestructura de educación de nivel medio es apta para el proceso de la educación (García, 2018).

El abordaje mediante el cual se lleva a cabo este estudio es del tipo investigación-acción, Hernández *et al.* (2014) define que este otorga un diagnóstico de problemáticas de origen social que parten de colectivos, permitiendo posteriormente, la clasificación de las causas potenciales, consecuencias y sus soluciones, es importante destacar que la problemática de este estudio está basada desde la perspectiva académica. La participación activa tanto del objeto de estudio (docentes y alumnos) y del investigador es determinante para poder evaluar de una manera efectiva los resultados obtenidos.

El estudio se lleva a cabo a partir de marzo del año 2020 a la fecha, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. El docente y los alumnos que forman la muestra pertenecen al programa académico de la asignatura de "Técnicas de comunicación oral y escrita" la cual es tronco común de las diversas ingenierías impartidas en la Facultad de Ingeniería. La técnica de muestreo utilizada para la recolección de información es de conveniencia, debido a que los grupos con los que se trabajó dicho estudio forman parte de la asignatura mencionada, la recolección de la información se llevó a cabo a través de notas de campo, las cuales permitieron obtener a detalle aspectos como las expresiones de los alumnos

Docentes y alumnos en general se encuentran en una gran brecha social y económica que ha venido a marcar diferencias en la educación, por lo que, se pretende que con las actividades implementadas, las barreras se disminuyan y se aproveche la oportunidad para prepararse en temas de interés, aprovechando la coyuntura entre la pedagogía, la tecnología y el desarrollo de las habilidades del siglo XXI, en las capacidades, habilidades y competencias que se requieren en el futuro profesionista que irán adaptándose a estos cambios naturales, por lo cual es importante considerar la evolución en la educación en el desarrollo de los programas educativos.

Con base en las características mencionadas, la asignatura de "Técnicas de comunicación oral y escrita" está estructurada para que el alumno esté acompañado del docente durante el proceso enseñanza-aprendizaje, y le permita formarse de manera integral, atendiendo a las necesidades del siglo XXI, debido a la diversidad de la formación del alumno de la FI-UASLP, el programa cubre aquellas competencias transversales y profesionales específicas de cada una de las ramas de la ingeniería en concordancia con en el modelo educativo de la UASLP como parte fundamental del perfil de egreso de esta institución.

A partir de agosto del 2019 se comenzó a impartir la asignatura "Técnicas de comunicación oral y escrita" como parte del programa de las asignaturas ofertadas en el área de Formación Humanística de la FI-UASLP, donde los estudiantes desarrollarán algunas de las competencias necesarias, contando con docentes capacitados en el tema y a través de un enfoque humanístico, como parte de su formación integral como futuros ingenieros. Durante los meses de mayo y junio del 2019, se capacitó a varios docentes a través de cursos-talleres, uno de ellos fue acerca del uso de metodología de la investigación y de comunicación como parte sus estrategias didácticas, en términos generales el objetivo de la capacitación era que los docentes tuvieran la oportunidad de trabajar en el nuevo programa educativo.

Al diseñar actividades que pudieran contribuir al desarrollo de competencias de comunicación y colaboración que fomentaran a través del pensamiento crítico y creativo la producción de un artículo de divulgación, como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje. Los ajustes curriculares del área de Formación Humanística se aplicaron también desde agosto del 2019, la capacitación impartida a los docentes por medio de talleres dio la oportunidad de trasformar el entorno educativo. Se pretende educar con sentido humano, al contribuir en el desarrollo de competencias de comunicación y colaboración que permiten establecer la relación social, los alumnos son los encargados de su propio aprendizaje.

El programa de Técnicas de comunicación oral y escrita, permite que se lleve a cabo un aprendizaje autónomo y coherente empleando la pedagogía y el uso de la tecnología en las clases impartidas. Los alumnos están involucrados en el desarrollo de los trabajos solicitados, con una evaluación constante y una participación activa, como parte de un proceso continuo de mejora, participación y reflexión sobre su aprendizaje, las distintas actividades pedagógicas planeadas permiten al alumno manejar la información de una manera responsable, logrando así que la asignatura sea de su interés, se trata de que todos los alumnos participen junto al Docente, apoyándose de la tecnología, sin que la falta de ésta sea un motivo para quedar en marcada desventaja.

La creación de esta asignatura lleva consigo un compromiso, no solo con la formación teórica del alumno; ya que, se plasmaron objetivos dentro del programa de la asignatura los cuales competen a las diversas ramas de la ingeniería y están relacionadas a la parte de la formación humanística del alumno, contemplando valores y actitudes que le permitirán hacer uso pleno del conocimiento, esto se pretende lograr dentro del aula mediante la asignación de ejes de interés social en los cuales podrán desarrollar diversos productos académicos o realizando aportaciones en temas de interés por medio de videos o artículos e divulgación.

Dentro de la propuesta didáctica planteada en el curso “Técnicas de comunicación oral y escrita” se establecieron algunas actividades relevantes como lo son:

- La realización de un currículum vitae.
- La inscripción a un taller de emprendimiento y comunicación en el que tendrían que interactuar con los ponentes.
- El trabajo colaborativo a distancia que realizaron a través de un video promocional sobre la Facultad.
- La lectura de dos libros que contribuyeron en su formación.
- Una evaluación y una coevaluación del grupo.

La materia de “Técnicas de comunicación oral y escrita” ha sido de manera virtual desde marzo 2020, de 5 horas a la semana en las cuales, el profesor ha participado como guía, aprovechando los recursos digitales con los que se cuentan, trabajando con plataforma TEAMS, cuando el programa no estaba establecido para realizar todas las actividades, se comenzaron a implementar acciones de innovación a partir del semestre agosto-diciembre 2020, adaptando las ya asignadas es congruente con Mata y Garibay (2016), en las cuales se hace el uso de clases a distancia o semipresenciales como parte la formación universitaria en diversas Instituciones Educativas alrededor del mundo, por lo cual la asignatura siembra un precedente para la próxima planeación de contenidos de materias en la FI-UASLP.

RESULTADOS

Como parte del trabajo final de los estudiantes, se pidió realizar un artículo de divulgación científica, hacer una evaluación y una coevaluación sobre los temas revisados en clase, así como, de las técnicas empleadas a distancia para revisar si se logró el aprendizaje.

Los contenidos y actividades de la materia "Técnicas de comunicación oral y escrita" están en la plataforma TEAMS, como trabajos y tareas asignadas, así como, de los archivos realizados durante todas las sesiones. Las actividades que se han llevado en esta ocasión de manera virtual han tenido buenos resultados, se destaca la lectura de dos libros en el curso, así como la realización de un artículo de divulgación científica, un video de un debate con temas de interés, videos promocionando los valores de la Institución por YouTube, principalmente, la organización y la iniciativa a distancia que tuvieron los alumnos para su realización.

Teniendo en cuenta que fueron 6 grupos en promedio de 30 alumnos, 180 alumnos, en su mayoría manifestaron un interés porque su artículo fuera publicado, así como, varios videos promocionales que elaboraron en los que destacaban los valores.

Se presentan algunos testimonios de los jóvenes, como parte de la coevaluación que realizaron, algunos de los videos promoviendo los valores Institucionales se encuentran en YouTube, causando impacto social al realizarse de jóvenes para jóvenes, utilizando los recursos a su alcance.

- *La materia de comunicación oral y escrita ayudo mucho a reafirmar mis conocimientos sobre una exposición en clase (con un mínimo y un máximo de audiencia). Además de tener una buena gramática (orden en un diálogo), una buena presentación sobre puntos de vista clave para no olvidar lo que vamos a presentar.*
- *Se nos enseñó a cómo comunicarnos de manera correcta para que la persona a la que le expresamos nuestro mensaje nos pueda entender en todo momento otra cosa que nos enseñaron es lo que no debemos hacer en una conversación y también que es a lo que le tenemos que dar más relevancia y muchos más puntos que se van directamente relacionados con nuestras emociones ya que nos tenemos que sentir seguros de nosotros mismos para poder transmitir esa seguridad a los que te están escuchando y viendo.*
- *Me considero que al inicio del semestre inicie un poco nervioso al no saber cómo iba a iniciar una presentación al que poner en la presentación si mi forma de hablar y mi forma de expresarse será la adecuada para llegarme a entender el hablar por una cámara es difícil. Pero con el paso del tiempo pude ir moldeando estos aspectos un poco negativos que tenía lo cual ahora en cualquier lugar que voy con sus debidas restricciones siempre quiero tomar la palabra ósea dar mi punto de vista ante el público me gusta en cierto modo llamar la atención de los demás lo cual antes si no era del todo igual si lo hacía pero sin tantos argumentos y ahora mis conocimientos que tengo sobre cualquier tema trato de conectarlo todo antes de hablar y queda muy bien expresado así que fue de mucha ayuda esta materia´.*
- *La materia me gustó pues tuvo muy buena dinámica pues al tener participación de todos los alumnos con equipos y así de esta manera poder hacer actividades que nos ayudan a desarrollar nuestras capacidades de comunicarnos entre nosotros*

haciendo que el desempeño y las actividades sean más divertidas, que también nos ayuden a convivir mucho más.

- *La materia es una de las que en vez de verla como una obligación la he visto como una de aprendizaje en el cual fue más específico en la forma de enseñar como en la manera de estar para hacer un buen trabajo, lo que esto es una de las mejores maneras de aprender lo cual cada punto de la materia me parecía interesante a tal grado que cada día me daba gusto ir a clase, por lo que esto me dio una mejor forma de ver a las personas, hasta el cómo comportarme con las mismas.*

CONCLUSIONES

La pedagogía y la tecnología puede marcar una gran diferencia en la manera como se plantea la educación actual, los alumnos y los docentes han cambiado la manera de aprender y de enseñar, por lo que se deben integrarse para transformar la educación y conseguir las habilidades requeridas del siglo XXI, marcando una diferencia en el antes y el ahora, ya que, es innegable que no volveremos a la educación tradicional, por lo que es necesario adaptarse. En el 2018 se creó la asignatura llamada "Técnicas de comunicación oral y escrita" dentro del Área de Formación Humanística de la Facultad de Ingeniería de la UASLP.

El curso busca generar y mejorar las habilidades de comunicación oral, escrita, verbal y no verbal de los estudiantes, mediante un enfoque dirigido por el profesor, en el cual se generarán aprendizajes relacionados a otras materias, que forman parte de la misma área humanística, así como, los propios de cada una de las ingenierías a las que pertenecen los alumnos. La asignatura se lleva a cabo a través de la plataforma TEAMS y se diseñan actividades de manera tal que los estudiantes podrán generan productos como videos promocionales de valores, currículum vitae, ensayos sobre dos libros leídos en el curso y un artículo de divulgación científica.

De acuerdo con los comentarios recabados de los alumnos, la asignatura tiene actividades tan innovadoras que les permite aprender las habilidades del siglo XXI, así como, socializar a distancia. Se pretende continuar con esta investigación para poder evidenciar por medio de la publicación de algunos artículos de divulgación realizados por los alumnos con la guía de su profesor en los siguientes semestres.

BIBLIOGRAFÍA

Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro*. Santillana Ediciones Unesco

García, A. K. (25 de diciembre de 2018). Educación en México: insuficiente, desigual y la calidad es difícil de medir. *El Economista*. https://www.eleconomista.com.mx/politica/Educacion-en-Mexico-insuficiente-desigual-y-la-calidad-es-dificil-de-medir-20181225-0028.html

Gilbert, R., Rojo, M., Torres, J. y Becerril, J. (2018). Aprendizaje basado en retos. *Revista ANFEI digital, vol. (9).* https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/465

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (9ª Ed.). McGraw-Hill

Mata, G. y Garibay, R. (2016). Las TIC's, la educación a distancia y los organismos de acreditación. *Revista ANFEI Digital, vol. (4)*. https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/204/692

ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN UN AMBIENTE DIGITAL DURANTE LA PANDEMIA

ATTITUDES OF ENGINEERING STUDENTS WITHIN A DIGITAL ENVIRONMENT DURING THE PANDEMIC

D. M. Sosa Cordero[1]

RESUMEN

Para promover la formación integral en la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán se han diseñado, entre otros, programas de vinculación, de movilidad, de asesorías y de tutorías.

La importancia de conocer las características y actitudes de los alumnos y así guiarlos en su aprendizaje, autonomía y organización de tiempo es aún mayor, ante situaciones como la presente pandemia de COVID-19, por la cual, además de la cuarentena voluntaria establecida por la Secretaría de Salud se implementa un inesperado ambiente digital de enseñanza y aprendizaje.

El objetivo de este trabajo es compartir con apoyo de estadística descriptiva, la información obtenida a través de una encuesta anónima y voluntaria, en el período académico de septiembre 2020 a febrero 2021, acerca de los miedos y conductas de los estudiantes de ingeniería durante el confinamiento y con la experiencia de estudiar en un ambiente totalmente virtual.

Las conclusiones y reflexiones de este trabajo se usarán para conocer un poco más las circunstancias actuales de nuestros estudiantes y así, adaptar los programas, mejorar la motivación y contribuir a la formación integral de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química.

ABSTRACT

To promote comprehensive education at the Chemical Engineering Faculty of the Autonomous University of Yucatán, several programmes have been designed: for university society linking, academic exchange, academic advice, and academic tutoring.

It is very important to get to know the student's personal features and attitudes to be able to guide them through their learning, autonomy, and self-management. This is even more relevant in situations like the current pandemics of Covid-19. In addition to the voluntary lockdown, established by the Health Ministry, an unexpected virtual learning atmosphere, started.

The purpose of this writing is to share with descriptive statistics support, the information gathered through an anonymous and voluntary questionnaire in the school period from September 2020 to February 2021. This questionnaire gathers information about the engineering student's fears and behaviours during the lockdown and online education.

The results of this work are useful to get to know our student's current situation. Thus, our academic programmes may be adapted to improve student's motivation and help, in a better way, the comprehensive education for the Chemical Engineering Faculty students.

ANTECEDENTES

En la mayoría de las instituciones de educación superior (IES) en México se han planteado retos importantes para alcanzar parámetros internacionales de calidad en el aprendizaje de los estudiantes. En la Facultad de Ingeniería Química (FIQ) de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) se han respondido a los retos académicos actuales, estableciendo las competencias de egreso requeridas, así como, las condiciones necesarias para lograr dichos parámetros en todos los programas de ingeniería y de química que se imparten: Ingeniería Química Industrial (IQI), Ingeniería Industrial Logística (IIL), Ingeniería en Biotecnología

[1] Profesora de matemáticas de tiempo completo de la Facultad de Química. Universidad Autónoma de Yucatán. scordero@correo.uady.mx

(IB), Ingeniería en Alimentos (IA), los cuales tienen acreditación vigente ante el Consejo de Acreditación para la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) y la Licenciatura Institucional en Química Aplicada (LIQA), la cual se comparte con la Facultad de Química (FQ) y, actualmente, se encuentra en proceso de acreditación.

Es importante considerar que además del aprendizaje de los conocimientos académicos específicos de cada programa educativo, en forma conjunta, se requiere impulsar la formación integral del estudiante.

En la Universidad Autónoma de Yucatán se define la formación integral como un proceso continuo que busca el desarrollo de todas las potencialidades del estudiante y su crecimiento personal en las cinco dimensiones que lo integran como ser humano, las cuales se describen como:

Dimensión Física, el cuerpo, sentidos, sexualidad, motricidad, cuidado de la salud física; lo orgánico, la alimentación, el descanso.
Dimensión Emocional relacionada al reconocimiento y manejo adecuado de sentimientos y emociones como tristeza, enojo, felicidad, etcétera.
Dimensión Cognitiva que incluye creatividad, ideas, imaginación, pensamiento formal y razonamiento lógico.
Dimensión Social, relacionada con la interacción y convivencia en un ambiente de tolerancia y respeto a los otros.
Dimensión Valoral-actitudinal, el sentido de vida del ser humano y tipo de relación que se puede establecer con el mundo y el medio ambiente (UADY, 2012).

Para promover la formación integral de los alumnos en la FIQ, además de las estrategias activas de enseñanza y aprendizaje que impulsan el desarrollo de las dimensiones en el aula, se han diseñado algunos programas entre otros, los de vinculación, de movilidad, de asesorías y de tutorías que apoyan y complementan dicha formación integral.

En el mes de marzo de 2020 se presenta la pandemia de COVID-19 y como parte del control y prevención de contagio, la Secretaría de Salud establece una cuarentena o confinamiento voluntario y, mediante un comunicado, en la UADY se establece realizar una adaptación de todos los cursos de los programas educativos de la UADY a la modalidad virtual.

En este contexto, se observa que la comunidad educativa y, en particular, los estudiantes de FIQ no disponen de igualdad de recursos tecnológicos, ni de mecanismos de apoyo emocional y económico para adaptarse a la nueva situación. Por lo que, la importancia de conocer las características y actitudes de los alumnos y así guiarlos en su aprendizaje, autonomía y organización de tiempo es aún mayor.

El objetivo de este trabajo es analizar y reflexionar acerca de las actitudes y miedos que los estudiantes de ingeniería han compartido, viviendo en el presente confinamiento durante la experiencia de estudiar en un ambiente totalmente virtual y en muchos casos con recursos tecnológicos limitados, problemas familiares, económicos o de salud.

La utilidad de este trabajo es principalmente en el ámbito de la formación integral de los estudiantes de ingeniería, pues permite reconocer la importancia de adaptarse a situaciones

nuevas usando los recursos disponibles para salir adelante, pero de particular importancia para promover el desarrollo de la dimensión emocional.

Como se menciona en Goleman (2003), la inteligencia emocional permite tomar conciencia de nuestras emociones, tolerar frustraciones y presiones, incrementar las habilidades sociales y, con estrategias innovadoras, puede promoverse su desarrollo.

METODOLOGÍA

Este trabajo corresponde a un estudio descriptivo y observacional acerca de los miedos y actitudes de los estudiantes de la FIQ, bajo las circunstancias descritas anteriormente.

La población de estudio es el total de 1379 estudiantes activos, o sea inscritos, durante el período académico de septiembre de 2020 a febrero de 2021, a los programas de estudio mencionados anteriormente y que corresponden a programas flexibles, de ingreso anual, de tiempo completo y antes de la cuarentena, presenciales.

La recolección de información se realiza mediante una encuesta elaborada en la Facultad de Psicología de la UADY y, contiene dos secciones y en total 12 preguntas.

Este instrumento se envió al correo institucional de cada estudiante de la población por medio de la aplicación Microsoft Forms y se conforma una muestra de 422 estudiantes, o sea 31 % de la población que respondieron en forma anónima y voluntaria en el período del 20 al 30 de octubre de 2020. El tiempo promedio para responder la encuesta fue de 7 minutos 47 segundos.

Para finalizar este apartado, se presenta a continuación el contenido del cuestionario, aunque es idéntico al respondido por los estudiantes, es necesario mencionar que el formato es distinto pues se respondió en línea.

Cuestionario:

Miedos y conductas ante la contingencia sanitaria por el COVID 19 FIQ

Ante la situación de contingencia que estamos viviendo es muy importante identificar cuáles pueden ser las áreas de oportunidad para poner en práctica acciones para brindar apoyo a la población estudiantil de nuestra universidad.

Sección 1. Datos de identificación previa

Responde las siguientes preguntas, todas tus respuestas serán anónimas y confidenciales.

1. Sexo asignado al nacer: □Mujer □Hombre
2. ¿Cuántos años tienes?: □17 □18 □19 □20 □21 □22 □23 □24 □25 □más de 25
3. ¿Qué licenciatura estudias?: □Química Aplicada □Ingeniería Industrial Logística □Ingeniería en Alimentos □Ingeniería Industrial Logística □Ingeniería en Biotecnología.
4. ¿Qué semestre estás cursando actualmente?: Si tu licenciatura es anual elige la opción más aproximada a tu trayectoria académica. □Primero □Segundo □Tercero □Cuarto □Quinto □Sexto □Séptimo □Octavo □Noveno □Décimo
5. ¿Dónde estás viviendo el confinamiento?: □En Mérida □En un municipio de Yucatán distinto de Mérida □En otro lugar fuera del Estado de Yucatán

6. Antes del confinamiento, ¿Cuál era tu lugar de residencia?: □En Mérida □En un municipio de Yucatán distinto de Mérida □En otro lugar fuera del Estado de Yucatán
7. Antes del confinamiento, ¿Cómo considerabas tu desempeño académico en el semestre enero junio 2020?: □Estaba en riesgo de reprobar varias asignaturas □Estaba en riesgo de reprobar alguna asignatura □Era regular, sin riesgo de reprobar ninguna asignatura □Era bueno, tenía la posibilidad de concluir adecuadamente el semestre □Era muy bueno, tenía la posibilidad de concluir de manera muy exitosa todas mis materias
8. ¿Cómo consideras las condiciones actuales en tu confinamiento (acceso a internet, ambiente adecuado, acceso a una laptop, tableta, etc.) para realizar actividades académicas?:□Muy malas □Malas □Regulares □Buenas □Muy buenas

Sección 2. **Miedos y conductas**
A continuación, encontrarás una serie de enunciados, por favor elige para cada uno de ellos la intensidad de tus sentimientos de acuerdo con la escala que se presenta. Donde 0 es igual a nada, 1 muy poco, 2 poco, 3 ni mucho ni poco, 4 mucho y 5 es igual a muchísimo.

Ejemplo: Tengo miedo a un terremoto, si una persona marca 2 es que tiene poco miedo a que ocurra un terremoto.

No hay respuestas correctas o incorrectas, responde con sinceridad
9. En relación a el COVID-19
Tengo miedo a contagiarme □
Tengo miedo a enfermarme □
Tengo miedo a morir □
Tengo miedo de que un ser querido se contagie □
Tengo miedo de que un ser querido se enferme □
Tengo miedo de que un ser querido muera □
Tengo miedo de que afecte mi situación económica □
Tengo miedo de que afecte mi situación académica □
Tengo miedo de que afecte mis relaciones interpersonales □
10. Con relación a la escuela y el semestre actual
Me preocupa que el semestre actual no concluya satisfactoriamente □
Me preocupa no aprobar todas mis asignaturas □
Me preocupa no cumplir con las tareas que me solicitan □
Me preocupa no poder participar en trabajos de equipo □
Me preocupa que el semestre actual se alargue □
Me preocupa no cumplir con los procesos de egreso (servicio social, prácticas profesionales, tesis) □
Me preocupa que baje mi promedio □
Me preocupa no cumplir adecuadamente con las prácticas de laboratorio y/o de campo □
Me preocupa que no se lleve a cabo eficientemente la comunicación con los servicios administrativos (control escolar, secretaría administrativa, etc.) □
11. Con relación al cuidado y el autocuidado, donde 0 es casi nunca, 1 pocas veces, 2 ni muchas ni pocas veces, 3 bastantes veces y 4 es casi siempre.
Cumplo con las indicaciones de salud (lavarse las manos, usar cubrebocas, mantener distancia, etc.) □
Procuro tener una rutina diaria de actividades (estudio, ejercicio, pasatiempo, etc.) □

Sólo busco información del COVID-19 que sea autorizada (OMS, Secretaría de Salud, Gobierno del Estado, etc.) □
Procuro mantener la calma ante esta situación de contingencia □
Comparto mis emociones y pensamientos con otras personas para encontrar apoyo y cambiar la perspectiva □
Evito hablar permanentemente sobre el aislamiento □
Escucho a mis familiares, pregunto cómo se sienten y en qué puedo ayudarles □
12. Este instrumento es anónimo, sin embargo, si deseas poner tu nombre completo en este apartado puedes hacerlo de manera opcional. _____

RESULTADOS

La sección 1, de los datos de identificación previa permite conocer las características de nuestros estudiantes y cómo se han dado diferencias antes del confinamiento (con clases presenciales) y durante el confinamiento (con cursos a distancia).

De la pregunta 1, se observa que, del total de 422 respuestas, se reportaron 215 mujeres y 207 hombres. Esto es, el 51% de estudiantes de la muestra son mujeres y el 49% hombres; lo cual refleja que el interés en el estudio tiene cierto equilibrio con respecto al género de los alumnos. Cabe mencionar que, en los últimos años, la proporción de hombres y de mujeres es de aproximadamente el 50% en el ingreso de los estudiantes de ingeniería.

Con respecto a la pregunta 2, sobre las edades de los estudiantes y la pregunta 4, relacionada al semestre que se está cursando, la información obtenida se presenta en la Tabla 1. Se observa que las edades con mayor número de estudiantes de la muestra corresponden a 95 estudiantes que reportaron 18 años, 87 respondieron 19 años y 73 alumnos contestaron 20 años y, corresponden principalmente a los estudiantes de los dos primeros años de los programas educativos de FIQ.

Tabla 1. *Distribución según edad y semestre de los alumnos*

Edades	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Más de 25
Estudiantes	15	95	87	73	50	34	34	18	7	9
Semestre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estudiantes	160	5	89	4	57	5	32	16	30	24

Se presenta en la Tabla 2, con relación a la tercera pregunta, la proporción de los estudiantes de la muestra, se puede considerar una muestra representativa de FIQ.

Tabla 2. *Distribución según el programa de estudios*

Programa educativo	**Alumnos inscritos**	**Estudiantes en la muestra**
IA	113	31 (27%)
IB	209	67 (32%)
IIL	432	129 (30%)

IQ	415	131 (31%)
LIQA	210	64 (30%)
	1379	422 (31%)

En la Tabla 3 se presenta la información de las preguntas 5 y 6 relacionadas con el lugar donde viven los estudiantes dos momentos diferentes, durante el confinamiento y antes del confinamiento.

Tabla 3. *Distribución según lugar de residencia*

	Durante el confinamiento	**Antes del confinamiento**
Mérida	271	307
Municipio de Yucatán distinto de Mérida	96	83
En otro lugar fuera del Estado de Yucatán	55	32
	422	422

Se observa que, en el confinamiento, probablemente los estudiantes regresaron a sus lugares de origen en el interior del estado o fuera del estado de Yucatán.

Los resultados obtenidos en las preguntas 7 y 8 se presentan en forma conjunta en la Tabla 4, se relacionan con el desempeño académico del semestre anterior que inició antes del confinamiento y las condiciones actuales para realizar sus actividades en confinamiento.

Tabla 4. *Desempeño académico y condiciones para las actividades académicas*

Desempeño antes del confinamiento		**Condiciones en confinamiento (acceso a internet, ambiente adecuado, acceso a una laptop, tableta, etc.) para realizar actividades académicas**	
En riesgo de reprobar varias asignaturas	11	Muy malas	8
En riesgo de reprobar alguna asignatura	56	Malas	39
Regular, sin riesgo	84	Regulares	165
Bueno, con posibilidades de concluir adecuadamente	143	Buenas	153
Muy bueno, con posibilidades de concluir con éxito	128	Muy buenas	57

La sección 2, acerca de los miedos y las conductas durante el confinamiento, como consecuencia del COVID-19 permite conocer algunos temores y reacciones de los estudiantes de FIQ relacionados con su desempeño académico.

En la Tabla 5, se presentan los resultados de la pregunta 9 en la cual, los estudiantes indicaron la intensidad de sus sentimientos de acuerdo con la escala presentada, con relación al COVID-19.

Tabla 5. *Miedos con relación al COVID-19, en porcentajes*

	nada	**muy poco**	**poco**	**ni mucho ni poco**	**mucho**	**muchísimo**
Tengo miedo a contagiarme	5.2	8.8	13.3	28.7	23.9	20.1
Tengo miedo a enfermarme	5.9	9.2	16.6	26.5	23.5	18.2
Tengo miedo a morir	19.2	15.9	13.5	17.5	12.3	21.6
Tengo miedo de que un ser querido se contagie	0.7	1.2	5	10.9	23	59.2
Tengo miedo de que un ser querido se enferme	1.2	1.2	4.5	12.6	23.9	56.6
Tengo miedo de que un ser querido muera	1.7	1.4	3.6	7.6	14.7	71.1
Tengo miedo de que afecte mi situación económica	3.8	5	9	23	27.5	31.8
Tengo miedo de que afecte mi situación académica	2.8	4.3	5.9	18	27.3	41.7
Tengo miedo de que afecte mis relaciones interpersonales	11.6	11.6	14.5	23.7	19.9	18.7

En la Tabla 6, se presenta la intensidad de la preocupación de los estudiantes con relación a la escuela y al semestre actual, que corresponde a la pregunta 10.

Tabla 6. *Preocupación con relación a la escuela y semestre actual, en porcentajes*

	nada	**muy poco**	**poco**	**ni mucho ni poco**	**mucho**	**muchísimo**
Me preocupa que el semestre actual no concluya satisfactoriamente	4.3	4	8.8	11.8	41.7	29.4
Me preocupa no aprobar todas mis asignaturas	4.5	4	5	13.3	30.6	42.7

Me preocupa no cumplir con las tareas que me solicitan	4.5	6.6	10.2	16.8	28	33.9
Me preocupa no poder participar en trabajos de equipo	7.3	8.3	14.5	21.6	24.6	23.7
Me preocupa que el semestre actual se alargue	7.3	7.6	11.8	25.8	21.8	25.6
Me preocupa no cumplir con los procesos de egreso	18.7	7.1	9.2	14	20.9	30.1
Me preocupa que baje mi promedio	5.2	5.2	6.9	17.3	34.1	31.3
Me preocupa no cumplir adecuadamente con las prácticas de laboratorio y/o de campo	6.6	6.6	4.5	13	31.8	37.4
Me preocupa que no se lleve a cabo eficientemente la comunicación con los servicios administrativos	2.6	5.7	8.1	20.9	32.2	30.6

La información obtenida en la pregunta 11, se presenta en la Tabla 7 y corresponde a las conductas de los estudiantes con relación al cuidado y el autocuidado durante el confinamiento.

Tabla 7. *Actitudes con el cuidado y el autocuidado, en porcentajes*

	Casi nunca	**Pocas veces**	**Ni muchas ni pocas veces**	**Bastantes veces**	**Casi siempre**
Cumplo con las indicaciones de salud (lavarse las manos, usar cubrebocas, mantener distancia, etc.)	0	0	1.4	24.4	74.2
Procuro tener una rutina diaria de actividades (estudio, ejercicio, pasatiempo, etc.)	2.8	10.9	31.3	31.8	23.2
Sólo busco información del COVID-19 que sea autorizada (OMS, Secretaría de Salud, Gobierno del Estado, etc.)	4.3	8.3	20.4	27.3	39.8
Procuro mantener la calma ante esta situación de contingencia	0.5	2.1	12.1	34.6	50.7

Comparto mis emociones y pensamientos con otras personas para encontrar apoyo y cambiar la perspectiva	14.7	22.3	19	22.7	21.3
Evito hablar permanentemente sobre el aislamiento	8.5	13.7	32.5	20.9	24.4
Escucho a mis familiares, pregunto cómo se sienten y en qué puedo ayudarles	9.5	13.3	23	33.4	20.9

En la pregunta 12, que corresponde a la propuesta opcional de escribir su nombre completo se identificaron aproximadamente 150 estudiantes, o sea casi 35% de la muestra, además en algunos casos compartieron su correo, información personal y observaciones positivas acerca del tema del presente trabajo. Se puede considerar una actitud de cierta apertura con la comunicación, por parte de los estudiantes.

CONCLUSIONES

Durante el período septiembre 2020-febrero 2021 se realiza la adaptación de todos los cursos presenciales a cursos virtuales se presentan algunas reflexiones sobre los resultados de este trabajo, con el propósito de conocer un poco más los sentimientos de nuestros estudiantes, sus miedos, preocupaciones, actitudes ante una pandemia inesperada y como consecuencia un largo confinamiento.

En la Tabla 3, se observa que en general los estudiantes se mueven a municipios distintos de Mérida y fuera del estado de Yucatán. Es importante recordar que el internet no presenta estabilidad en el interior del estado.

En la Tabla 4, se observa una importante disminución en los estudiantes que tenían un desempeño académico muy bueno y los que reportan tener muy buenas condiciones para realizar sus tareas. Se debe tener en cuenta que antes del confinamiento, la mayoría de los estudiantes sólo tenían teléfono celular y en muchos hogares no se tiene la capacidad económica para comprar recursos tecnológicos y contratar o mantener internet.

En Brailowsky (2018) se define la ansiedad como un desasosiego con inquietud, estrés y molestias que, en el caso de tener un origen real del mundo exterior, se conoce como miedo. Con respecto a los miedos, en la Tabla 5 se observa que los mayores porcentajes corresponden a miedos relacionados a sus seres queridos, el mayor porcentaje que es más del 70 % indica que siente muchísimo miedo de que un ser querido muera. Es importante tener en cuenta que el grupo más vulnerable corresponde tal vez a sus padres o abuelos y durante el confinamiento se observa que en los estudiantes, es mucho menor el miedo de contagiarse o de morirse.

Como profesores debemos motivarlos a estudiar, mostrar empatía si algún estudiante comparte sus temores relacionados a su familia, a problemas económicos o de salud.

Se observa en la Tabla 6 los mayores porcentajes de mucha preocupación corresponden a que el semestre actual no concluya satisfactoriamente y a reprobar asignaturas. También les preocupa mucho sus prácticas de laboratorio.

Sin embargo, en la Tabla 7 se muestra que el mayor porcentaje corresponde a casi siempre cumplir con las indicaciones de salud (lavarse las manos, usar cubrebocas, mantener distancia, etc.) y procurar mantener la calma ante esta situación de contingencia.

Es importante mantener la comunicación, promover una motivación adecuada y alguna ayuda emocional durante la actual situación y, así contribuir a la formación integral de los estudiantes y al desarrollo de las competencias de ingeniería requeridas.

BIBLIOGRAFÍA

Brailowsky, S. (2018). *Las sustancias de los sueños: Neuropsicofarmacología.* Fondo de Cultura Económica

Goleman, D. (2003). *La inteligencia emocional. Por qué es más importante que el cociente intelectual*. Editorial Vergara

Universidad Autónoma de Yucatán (2012). *Modelo Educativo para la Formación Integral.* https://www.uady.mx/docs/MEFI%202021%20-%20versi%C3%B3n%20aprobada%20por%20CU.pdf

INSTRUMENTO DE ANÁLISIS PARA ESTILOS DE APRENDIZAJE ASOCIADO A LA PERSONALIZACIÓN EDUCATIVA EN PLATAFORMAS VIRTUALES

ANALYSIS INSTRUMENT FOR LEARNING STYLES ASSOCIATED WITH EDUCATIONAL PERSONALIZATION ON VIRTUAL PLATFORMS

N. Rigaud Téllez[1]
R. Blanco Bautista[2]

RESUMEN

Con la educación a distancia ha quedado patente que sistemas para la gestión del aprendizaje (LMS) presentan grandes ventajas en el manejo, entrega y medición de la formación educativa. Sin embargo, en LMS se proporcionan mismos cursos para todo el alumnado, sin tomar en cuenta necesidades individuales. Una tendencia es el aprendizaje personalizado para la innovación educativa y uso eficiente de tecnologías, que destaca la importancia de adaptación, al proporcionar objetos de aprendizaje en formatos de presentación que ajustan a necesidades específicas de alumnos, lo cual favorece la priorización de objetivos y el compromiso con el aprendizaje. Un requerimiento para la personalización es el análisis de estilos de aprendizaje y comportamiento en un LMS. El objetivo es desarrollar un instrumento que permita visualizar en forma objetiva, la distribución de estudiantes de Ingeniería, con respecto a su comportamiento en un LMS, con el propósito de identificar sus estilos de aprendizaje para adecuar a cada categoría, el concepto de personalización. Con base en el modelo teórico de Felder-Silverman y teorías cognitivas de aprendizaje se desarrolló un instrumento soportado por un diseño estadístico, aplicado a 150 estudiantes de carreras de ingeniería. Los resultados distinguen preferencias de uso efectivo de objetos de aprendizaje y la característica favorecida del estilo, lo cual es fundamental para desarrollar un enfoque automático en el diseño de cursos en línea.

ABSTRACT

Learning management systems have great advantages in the management, delivery, and measurement of educational training for online education. However, an LMS delivers same courses for all students, without to take in a count their individual needs. A trend is personalized learning for educational innovation and efficient use of technologies. This trend emphasizes the importance of adaption in terms of providing learning objects and their presentation formats that fit to the specific needs of students, favoring prioritization of objectives, and learning commitment. As a requirement for implementing the concept of personalization, learning styles and behavior in an LMS must be investigated. The objective is to develop an instrument that allows to objectively visualize the distribution of Engineering students during an online course in an LMS regarding their behavior, with the purpose of identifying their learning styles and adapting the concept of personalization to each category, contributing to academic success. Based on the Felder-Silverman theoretical model and cognitive learning theories, an instrument supported by a statistical design was developed, and applied to 150 engineering students. Results allowed distinguishing preferences for the effective use of learning objects and favored features, that serves as a basis to develop an automatic approach to design online courses.

ANTECEDENTES

La educación superior se encuentra en un proceso de transformación digital, que se concibe como un ecosistema centrado en el usuario, mediante recursos, herramientas y servicios TI

[1] Profesora de la Facultad de Estudios Superiores Aragón. Universidad Nacional Autónoma de México. nerigaud@unam.mx
[2] Profesor de la Facultad de Estudios Superiores Aragón. Universidad Nacional Autónoma de México. robertoblancobautista@gmail.com

que cubren el ciclo de vida de estudiantes e impulsan la colaboración, el aprendizaje activo, la investigación y la creación.

La pandemia ha apresurado a las universidades a una docencia en línea con una tendencia a una enseñanza más flexible. Esta situación ha puesto de manifiesto la presencia de un perfil más heterogéneo de estudiantes, y también ha exacerbado desigualdades e inequidades reconociendo que, en la transformación a digital, diseñar experiencias de aprendizaje implica considerar necesidades individuales de los estudiantes (Curaj *et al.*, 2020).

Al personalizar el modo, contenido o grado de instrucción, más allá de una "talla única para alumnos de un grupo", y de acuerdo con las características del estudiante como individuo, se requiere una adaptación ajustada y yuxtapuesta con la instrucción tradicional.

El problema inicial se encuentra en que a pesar de contar con grupos cada vez más numerosos, es necesario considerar el contexto individual del estudiante. Los Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS) como Classroom, Moodle y Blackboard proporcionan muchas características para administrar y crear cursos, en este sentido, son muy exitosas en el mundo de educación a distancia, pero proporcionan muy poco sobre el concepto de aprendizaje personalizado.

Con un LMS no es claro cómo favorecer la personalización para un éxito académico. Asimismo, la deserción de estudiantes en cursos en línea (Ruíz *et al.*, 2017), cuando no cuentan con un tutor personalizado, varía del 19% al 90%, con una media del 40% (Acuña, 2019).

Esto conlleva, al centrar la investigación, en distinguir el comportamiento del estudiante en cursos en línea y su aprovechamiento con objetos de aprendizaje, con la pregunta de investigación ¿Cómo se debe llevar a cabo un análisis sobre el comportamiento de estudiantes de ingeniería en un LMS, con respecto a sus estilos de aprendizaje, para un mejor aprovechamiento?

El objetivo es desarrollar un instrumento que permita visualizar en forma objetiva la distribución de estudiantes de Ingeniería, con respecto a su comportamiento en línea, en un LMS (navegación y solución de objetos educativos), con el propósito de identificar sus estilos de aprendizaje para adecuar a cada categoría, el concepto de personalización, que coadyuve al éxito académico.

Dado que la pandemia se presentó e irrumpió en forma abrupta, y obligó a todos los sistemas educativos a trabajar con recursos digitales en línea, a lo cual ni docentes, ni alumnos necesariamente contaban con tal experiencia, se llevaron a cabo las clases de manera similar a como se llevan en forma presencial, lo que ocasiona inquietudes entre la comunidad universitaria, con consecuencias menguantes en la efectividad de los cursos.

Esto cimentó la necesidad de desarrollar el instrumento de análisis con tres componentes de interés (1) la identificación de estilos de aprendizaje mediante el Inventario de Felder-Silverman, (2) el comportamiento de estudiantes y estilos de aprendizaje, a través de detectar

características y preferencias profesionales que promuevan el desarrollo del estudiante acordes a su particular estilo de aprendizaje y (3) el diseño de objetos de aprendizaje.

Con el fin de validar la efectividad del instrumento desarrollado, se realizó un estudio en la plataforma de Classroom, en el cual estudiantes de carreras de ingeniería de una universidad pública en el Estado de México, realizaron su curso durante el segundo semestre del 2020.

Se analizó si los alumnos con diferentes estilos de aprendizaje actúan de forma diferente en un curso en línea. Dado que un LMS proporciona el mismo curso para cada estudiante, esto funcionó como un catalizador para distinguir sus diferencias de modos de aprendizaje. Los resultados mostraron que estudiantes con diferentes preferencias se distinguen en un curso. También se investigó la dirección de la característica favorecida del estilo, en relación con el material de estudio proporcionado.

El estudio se limitó a analizar el comportamiento de 150 estudiantes de las carreras de Ingeniería en Computación, Industrial y Mecánica, para la asignatura de Métodos Numéricos, ya que, representa una disciplina en donde se estudian métodos y algoritmos que proporcionan la formulación cuantitativa de relaciones funcionales que existen entre variables, lo cual da pie a mostrar diferentes formatos en texto, video, audio, software y gráficos congruentes con el objetivo planteado (Baist *et al*, 2019).

El valor del estudio permite determinar necesidades en el proceso de desarrollo de un curso a distancia, al proporcionar características para cada estilo de aprendizaje que responde al concepto de personalización. Esto es, la idea de personalizar un curso en línea que se adapta a las necesidades del individuo, rendirá mejores resultados educacionales al proporcionar una pedagogía efectiva, instrucción y soporte, a través de contenidos digitales que, cuando emplean instrumentos para analizar atributos de estudiantes como sus conocimientos, requisitos, preferencias, expectativas, necesidades y otros aspectos referidos a estilos de aprendizaje, se hacen acordes al desarrollo de habilidades diversas (Al-Khanjari, 2018) .

METODOLOGÍA

En referencia al marco teórico, por educación personalizada se entiende el ajuste basado en datos de cualquier práctica instruccional, adaptado a las características relevantes del aprendiz (todas las variables en los resultados del aprendizaje), mediante varias:

a. Evaluación inicial sobre las características del estudiante, que son relevantes para el proceso de aprendizaje específico, con el objetivo de establecer un modelo de estudiante.
b. Diseño instruccional, se trata de unidades instruccionales que forman o facilitan el objetivo global de aprendizaje.
c. Evaluación del progreso, usando información desde el desempeño de actividades hasta la actualización del modelo del estudiante, basado en el progreso del material a ser aprendido etapas (El Guabassi *et al.*, 2018).

Esto denota que, en la evaluación inicial, se tome en cuenta el concepto de personalización en ambientes digitales, que conlleva a la adaptación de materiales instruccionales que se ajusten al estilo de aprendizaje del estudiante. De ahí que, por estilos de aprendizaje se refiere

a las características cognitivas, emocionales y psicológicas, que se emplean para reconocer cómo los alumnos comprenden conceptos e interactúan con ambientes de aprendizaje.

Existen diferentes modelos y el de Felder-Silverman se ha reconocido como apropiado para sistemas educativos basados en cómputo, en el que se distinguen preferencias en cuatro dimensiones (Graf & Kinshuk, 2008):

> La primera dimensión distingue entre una forma de procesar la información de manera activa/reflexiva. El estilo activo se refiere a perfiles que comprenden mejor la información cuando realizan y trabajan activamente con el material de aprendizaje. Por ejemplo, trabajar en grupos, discutir material, ensayar, explicar información, etc. En contraste, el estilo reflexivo se refiere a perfiles que prefieren pensar y reflexionar acerca de un material.
>
> La segunda dimensión cubre el aprendizaje sensorial versus el intuitivo. Los estudiantes con una tendencia sensorial tienden a aprender hechos y procedimientos de materiales concretos. Son pacientes con detalles y cuidadosos con su trabajo. Más aún, tienden a ser prácticos y relacionan materiales aprendidos en el mundo real. En tanto, los estudiantes intuitivos prefieren aprender material abstracto. Están orientados a las teorías. Trabajan bien con abstracciones y formulaciones matemáticas. Les gusta innovar y determinan con facilidad relaciones entre conceptos. Esta segunda dimensión difiere de la primera, en que la segunda trata con fuentes preferidas de información, y la primera dimensión cubre el proceso de transformar la información percibida, en conocimiento.
>
> La tercera dimensión, visual/verbal se diferencia entre alumnos que recuerdan mejor lo que hayan visto, por ejemplo, diagramas de flujo, esquemas, dibujos. Los verbales obtienen más de las representaciones textuales, independientemente del hecho que sean escritas o habladas.
>
> En la cuarta dimensión, los alumnos se caracterizan por su tipo de comprensión. Los secuenciales aprenden por pequeños pasos incrementales, de ahí que su proceso de aprendizaje sea lineal. Tienden a seguir pasos lógicos para encontrar soluciones. En contraste, los perfiles globales usan un proceso de pensamiento holístico y aprenden a grandes pasos. Tienden a aprender nuevos materiales casi al azar, visualizando la totalidad. Son capaces de resolver problemas complejos y de integrar “cosas” de manera innovadora.

Con base en lo mencionado en párrafos anteriores, para el diseño y desarrollo del instrumento de análisis, primero, se analizó si los estudiantes con distintos estilos de aprendizaje, más precisamente con diferentes preferencias del Inventario de Estilos de Aprendizaje, actúan diferente en un LMS. Segundo, se determinó la dirección de la característica favorecida con relación al objeto de aprendizaje.

Más específicamente, cuatro partes constituyen el estudio que corresponde al desarrollo del instrumento, como se aprecia en la Figura 1.

En la Figura 1, la parte (1) contiene el diseño de objetos de aprendizaje, como una secuencia con cuatro niveles jerárquicos: conceptos, operaciones, acciones y actividades. Esto con base en la Teoría Cognitiva del Aprendizaje (Curaj *et al.*, 2020).

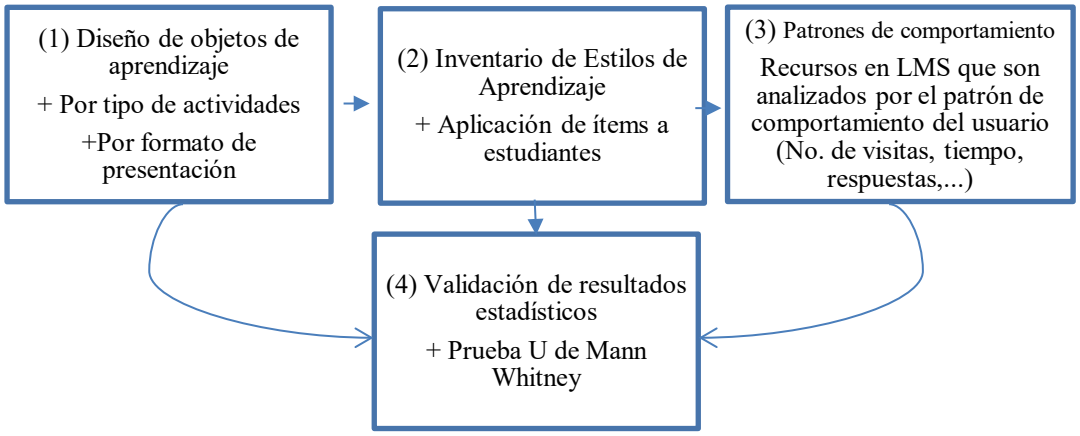


Figura 1. *Instrumento de análisis de comportamiento*

De la Figura 1, se generaron 55 recursos para cada tema de Métodos Numéricos, con diferentes formatos de presentación, esto es, video, audio, notas en pdf, software educativo y recursos en html, con una estructura como la indicada en la Tabla 1.

Tabla 1. *Ejemplo de organización de contenidos adaptativos y mecanismos pedagógicos*

Tópico	Formatos (mp4, pdf, html, exe)	Objetos de aprendizaje	Efectos de aprendizaje
Ecuaciones algebraicas y transcendentes	Materiales, ejemplos, foros, software ejecutable, videos, recursos, enlaces	Conceptos Operaciones Acciones Actividades	Puntuación por rúbricas de fluidez: Coherencia y rapidez
Sistemas lineales			
Interpolación			
Integración numérica			
Ecuaciones diferenciales			

Con la estructura de la Tabla 1, se proporcionaron materiales a los usuarios. La primera parte de cada tópico de Métodos Numéricos corresponde a una síntesis teórica del tema en cuestión. Se presentan ejemplos, luego se encuentran objetos de aprendizaje que incluyen foros de discusión. Al final de cada recurso, existen pruebas que tienen el objetivo de reforzar los contenidos de aprendizaje. A cada recurso, se le asoció un mecanismo de seguimiento tales como: visitas y ubicación asociado al nombre del estudiante, cambios de respuestas en los ejercicios y pruebas. Algunos recursos públicos se encuentran disponibles en:
https://www.aragon.unam.mx/fes-aragon/#!/oferta-academica/ciencias-fisico-matematicas-y-de-las-ingenierias "material de apoyo a la docencia"
https://sites.google.com/view/tutorial-metodos-numericos/página-principal?authuser=0

Para que cada tópico se considerase como aprobado, los estudiantes debían pasar al menos el nivel jerárquico 3, de acciones que se refiere a resolver problemas en diversos contextos.

(2) La aplicación del Inventario de Estilos de Aprendizaje, con 44 ítems desarrollados por Felder y Soloman (2007), el cual se aplicó al inicio del curso, en el segundo semestre del 2020. El alcance del análisis del comportamiento fue de 150 alumnos de las carreras de Ingeniería en Computación, Industrial y Mecánica, quienes participaron en el experimento de forma voluntaria para la asignatura de Métodos Numéricos. El instrumento permitió identificar preferencias personales basadas en Felder y Soloman (2007). La aplicación del inventario permitió investigar el comportamiento de los estudiantes durante el curso con respecto a sus estilos de aprendizaje. Estas preferencias se expresan con valores entre +11 y -11, por dimensión. Cuando se contesta una pregunta, por ejemplo, con una preferencia a la dimensión activa, se agrega +1 a esa dimensión, lo cual consecuentemente, representa un decremento por 1, en la dimensión reflexiva.

(3) Esta parte busca distinguir diferentes patrones de comportamiento de usuarios en Classroom, tales como, preferencias de navegación, secuencia en la cual estudiantes visitaron partes específicas del curso y, en general, trayectorias para resolver exitosamente un objeto de aprendizaje.

(4) La aplicación de la prueba U de Mann Whitney (Al-Khanjari, 2018) permitió identificar diferencias significativas de comportamiento en un curso en línea, para las respuestas del instrumento de Felder, considerando que los estudiantes se dividen en grupos que mejor los identifica por sus estilos de aprendizaje.

Con la prueba se trata de contrastar la probabilidad de que una observación correspondiente a una población que pertenece a una dimensión del Inventario de Estilos de Aprendizaje supere una observación de la población que pertenece a otra dimensión del Inventario, en esa misma categoría. Esto da una base para la personalización del aprendizaje.

RESULTADOS

El análisis mostró resultados no concluyentes para la dimensión activo/ reflexivo, esto es, los estudiantes de la muestra presentan una forma balanceada de esta dimensión. Adicionalmente, como comprobación, se aplicó la prueba Kolmogorov–Smirnov para distinguir si en el resto de las dimensiones había independencia de la muestra, lo que permitió determinar patrones de datos no distribuidos normalmente.

Con el resto de las dimensiones, sí fue posible identificar diferencias significativas entre cada dimensión, en términos de diferentes estilos de aprendizaje, de acuerdo con su actuación en un LMS.

En las pruebas U de Mann Whitney, para las dimensiones sensorial/intuitivo, visual/verbal y secuencial/global se tomó un nivel de significancia $p<0.05$ y la dirección de la relación *d* con valores +1 y -1. Esto indica que un alto valor concerniente al patrón se refiere al grupo que contestó en Inventario con +1 y viceversa.

Con lo anterior, se distinguieron las relaciones en donde estudiantes que contestaron el Inventario con una tendencia a un estilo de aprendizaje, también se distinguieron en sus resultados manifestados en el LMS. A continuación, en la Tabla 2, se presentan los resultados

por patrón de comportamiento con los recursos compartidos a los estudiantes (con un mínimo de tres visitas a cada recurso proporcionado).

Nótese de la Tabla 2, que algunas preguntas del Inventario se repiten. Por ejemplo, la pregunta 10, que significa que estadísticamente resultó mejor asociada a los recursos de acciones y preguntas de metacognición. Asimismo, el +1, se refiere a la tendencia positiva de la categoría dominante, como se explica a continuación.

Tabla 2. *Resultados de U-test*

	Patrón	Pregunta	U-test (p)	D
Sensorial/ Intuitivo	Notas_descargas	26	0.012	-1
	Ejemplos_consultas	2	0.044	+1
	Nivel_conceptos	6	0.011	-1
	Nivel_operaciones	42	0.029	+1
	Nivel_acciones	10	0.014	+1
	Nivel_actividades	38	0-035	+1
	Foro	22	0.001	+1
	Preguntas_reflexión (metacognición)	10	0.021	-1
	Test	42	0.022	+1
	Software educativo	22	0.001	+1
Visual/ Verbal	Notas_descargas	7	0.040	-1
	Ejemplos_consultas	7	0.031	+1
	Nivel_conceptos	15	0.001	-1
	Nivel_operaciones	31	0.045	-1
	Nivel_acciones	23	0.007	+1
	Nivel_actividades	31	0.050	+1
	Foro	3	0.005	-1
	Preguntas_reflexión (metacognición)	11	0.004	-1
	Test	11	0.006	+1
	Software educativo	31	0.036	+1
Secuencial/ global	Notas_descargas	4	0.005	+1
	Ejemplos_consultas	28	0.020	+1
	Nivel_conceptos	44	0.005	+1
	Nivel_operaciones	28	0.020	+1
	Nivel_acciones	4	0.038	+1
	Nivel_actividades	32	0-007	-1
	Foro	20	0.014	-1
	Preguntas_reflexión (metacognición)	44	0.049	-1
	Test	32	0.037	-1
	Software educativo	44	0.010	+1

Los resultados generados en Tabla 2, mostraron una preferencia hacia la dimensión sensorial (65.25%), más que a la intuitiva (34.74%). Los aprendices sensoriales son descritos por Felder & Silverman como estudiantes que prefieren material concreto. Con base en los resultados encontrados, las consultas de ejemplos fueron más estudiadas por los sensoriales, que por los alumnos intuitivos. El perfil dominante tendió a iniciar en forma directa con los ejemplos, y no tanto con las notas en formato pdf.

Esto significa que los estudiantes sensoriales aprovecharon de mejor manera los ejemplos para la resolución de sus actividades de aprendizaje. Otra característica es que los alumnos sensoriales, de acuerdo con el Inventario tienden a ser pacientes y cuidadosos con su trabajo. Al observar los patrones de comportamiento en las pruebas (*tests*), los alumnos con una tendencia sensorial, significativamente, cambiaron con mayor frecuencia sus resultados. Asimismo, pasaron más tiempo en el foro con una mayor participación que los estudiantes intuitivos. Lo anterior se interpreta que, por su interés en el detalle, estos alumnos cambian sus respuestas con mayor frecuencia para clarificar especificaciones. Por lo tanto, es conveniente que estos estudiantes inviertan más tiempo en resolución de actividades.

También se observó que estudiantes con la orientación aplicativa estuvieron más interesados en los materiales prácticos, como el software educativo y en el uso de los materiales aprendidos en el mundo real. Esto denota que la trayectoria de su aprendizaje se ubica primero en la asignación que deben resolver, antes de leer contenidos teóricos.

Sobre la segunda dimensión visual/verbal, se vio favorecido el estilo de aprendizaje visual, en un 68.5%, con una preferencia por gráficos, diagramas de flujo y esquemas. El comportamiento de estudiantes visuales mostró una baja frecuencia de descargas con las notas teóricas, no siendo así su comportamiento con las consultas de ejemplos de los temas de "Solución numérica de funciones algebraicas y transcendentes". Las consultas menos favorecidas fueron "Interpolación Numérica" y "Ecuaciones diferenciales", por presentar menor proporción de formatos gráficos.

Los estudiantes visuales consultaron el software educativo, aunque su participación en el foro y sus preguntas de reflexión fueron imprecisas. Esta dimensión es una de las que puede tener un mayor impacto en el aprendizaje por la importante característica de tomar en cuenta la adaptación del formato de presentación.

En la tercera dimensión, secuencial/ global, probablemente por la naturaleza de la asignatura de Métodos Numéricos, la tendencia de los estudiantes fue secuencial, aunque de una forma moderada, esto es 57.59%, ya que, transitaron de un material a otro, paso a paso. Este grupo de estudiantes cubrió todos los test de conocimiento y trataron más a menudo con las notas teóricas, lo que sugiere que comenzaron cada tema por las notas, y actividades, nivel por nivel de complejidad.

Esto significa que estudiantes secuenciales vieron primero las notas, luego los ejemplos, y después desarrollaron los ejercicios, como está recomendada la estructura del curso. El comportamiento puede relacionarse con la dimensión sensorial, en el sentido de una inclinación a detalles.

Consecuentemente, este tipo de estudiantes fue más preciso y cuidadoso al entregar las actividades de aprendizaje. Los estudiantes secuenciales que visitaron con mayor frecuencia los contenidos teóricos muestran un patrón de preferencia al realizar con éxito los objetos de aprendizaje por niveles de complejidad de conocimiento.

Un aspecto de atención es que los alumnos con una preferencia global pasaron más tiempo en pruebas de metacognición y los *tests* de autoevaluación, asimismo, su desempeño fue

mejor en los objetos de nivel de conocimiento más complejo, en donde se requiere desarrollar código y algoritmos.

Los resultados expuestos muestran que el posible impacto en estudiantes con diferentes preferencias por estilos de aprendizaje, actúan en forma particular en un curso en línea. Los estudiantes emplearon diferentes recursos de aprendizaje, con diferente frecuencia y con un desempeño diferente, como se puede apreciar en la siguiente Tabla 3.

Tabla 3. *Síntesis de resultados*

Patrón	Sensorial	Intuitivo	Visual	Verbal	Secuencial	Global
Notas_descargas		✓		✓	✓	
Ejemplos_consultas	✓		✓		✓	
Nivel_conceptos		✓		✓	✓	
Nivel_operaciones	✓			✓	✓	
Nivel_acciones	✓		✓		✓	
Nivel_actividades	✓		✓			✓
Foro	✓			✓		✓
Preguntas_reflexión (metacognición)		✓	✓			✓
Test	✓		✓	✓		✓
Software educativo	✓		✓	✓	✓	

Los resultados del análisis de la Tabla 3, representan una base para ser conscientes sobre las necesidades de estudiantes y las diferentes formas en que estos emplean los objetos de aprendizaje. Se muestran las preferencias de estudiantes con fundamento en sus estilos de aprendizaje. Un LMS proporciona el mismo curso para todos los estudiantes. Sin embargo, estos tienen la posibilidad de usar objetos de aprendizaje de diferentes formas. De manera que, un curso puede ser adaptado para los estilos individuales de cada alumno, lo cual conlleva a determinar fundamentos para la creación de cursos personalizados en línea.

CONCLUSIONES

No es un mito, sino una realidad, que las universidades como muchas otras organizaciones, se están enfrentando a retos por tendencias tecnológicas, tales como, inteligencia artificial, realidad virtual, realidad aumentada, cómputo en la nube, robótica y *big data*, por mencionar las más destacadas, capaces de producir un efecto disruptivo y determinantes en la forma en cómo los estudiantes se implican en su aprendizaje. Estos ejemplos asociados a la transformación digital pueden ser vistos como una forma de proporcionar materiales en línea, en el cual la interacción del usuario con contenidos, formato y presentación, trayectoria y navegación, son determinantes para una educación en línea.

El presente estudio lleva a la posibilidad que se cuente con un análisis sobre las características de estudiantes y sus interacciones. En este sentido, la presente investigación contribuye en el diseño de un instrumento que examina el comportamiento de estudiantes de un curso en línea en un LMS con respecto a sus estilos de aprendizaje.

Al analizar el comportamiento de estudiantes basado en patrones predefinidos, se encontraron resultados significativos, mostrando que estos siguen múltiples trayectorias, indicando que los alumnos con diferentes estilos de aprendizaje, también se comportan

diferente en un curso en línea. En otras palabras, esta investigación contribuye a reconocer las diferencias individuales, al ir más allá de una educación *una talla para todos* y *un tipo de tecnología para todos los contextos*, al actuar como una recomendación cuando se trata de diseñar cursos en línea con miras de lograr un éxito académico.

Más aún, con base en el análisis realizado y sus resultados, se considera la posibilidad de automatizar el curso, donde la transformación digital, por ejemplo, a través de inteligencia artificial, favorezca a que se detecte el estilo de aprendizaje en un LMS, y el otorgamiento de objetos de aprendizaje, lo cual favorece a la personalización de estudios. Esto podría generar posibilidades de realizar una analítica del aprendizaje, así como realizar mayores estudios de correlación.

El artículo ha sido posible gracias al apoyo recibido de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico DGAPA de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a través del proyecto PAPIME 104221.

BIBLIOGRAFÍA

Acuña, C. (2019). L*a deserción escolar en la educación a distancia*. https://www.researchgate.net/publication(330599406_LA_DESERCION_ESCOLAR_EN_LA_EDUCACION_A_DISTANCIA)

Al-Khanjari, Z. (2018). Applying online learning in software engineering education. En D. Mehdi Khosrow-Pour, *Computer Systems and Software Engineering: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (págs. 217-231). IGI- Global

Baist, A., Fadillah, A. & Nopitasari, D. (2019). Students Self-Regulated Learning in Numerical Methods Course using Computational Mathematics Teaching Materials. *Malikussaleh Journal of Mathematics Learning MJML, Vol. (2)*, pp. 1-4. https://ojs.unimal.ac.id/index.php/mjml/article/view/2122

Curaj, A., Deca, L., & Pricopie, R. (2020). *European Higher Education Area: Challenges for a New Decade.* Springer. https://www.springer.com/gp/book/9783030563158

El Guabassi, I., Bousalem, Z., Al Achhab, M., Jellouli, I. & El Mohajir, B. E. (2018). Personalized adaptive content system for context-aware ubiquitous learning. *Procedia Computer Science, Vol. (127)*, pp. 444–453. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918301546

Felder, R., & Soloman, B. (2007). Index of Learning Styles questionnaire. North Carolina State University. https://www.webtools.ncsu.edu/learningstyles/

Graf, S. & Kinshuk (2008). Analysing the Behaviour of Students in Learning Management Systems with Respect to Learning Styles. In M. Wallace, M. Angelides & P. Mylonas (Eds.), *Advances in Semantic Media Adaptation and Personalization, Vol. 93.* (pág. 376). Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-76361_3

Ruíz, E., Jiménez, M. y Montiel, A. (2017). Uso de un sistema experto en la detección de perfiles en estudiantes de ingeniería. *Revista ANFEI Digital, Vol. (4),* pp. 1-10. https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/405/1052

AULA INVERSA UN NUEVO ENFOQUE DE LA ENSEÑANZA EN LA INGENIERÍA

FLIPPED CLASSROOM A NEW APPROACH TO ENGINEERING EDUCATION

J. A. Romero Sierra[1]
F. Pérez Saldaña[2]
M. P. Torrijos Muñoz[3]
A. G. Martínez Herrera[4]

RESUMEN

Una problemática específica de México es que las aulas tienen un gran número de alumnos, se observa la disparidad generada en los tiempos de aprendizaje, ya que, el profesor se encuentra en el dilema de dar la clase a los que van avanzados o a los que tienen dudas del tema, lo que provoca que no se pueda tener la interacción con todos los alumnos y las pruebas de evaluación se convierten en solo preguntas que los alumnos memorizan y repiten. El presente estudio pretende contestar a la pregunta ¿Cómo la metodología de aula inversa (Flipped Classroom) permite aumentar el rendimiento de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas en el área de ingeniería? La metodología ocupada implementa el aula inversa, la materia que se considera es álgebra lineal impartida en las diferentes ingenierías, la visualización de las clases grabadas en horario extra clase y la aplicación de actividades de integración de conocimientos en clase se pretende una mayor comprensión de los temas , como resultado se tiene que se redujo la no acreditación de la materia de un 28% a solo un 6%, en cuanto al promedio global de calificaciones se pasó de 73 a 90, esta propuesta sienta las bases para el cambio del paradigma educativo, cambiando lo que se veía en clases a reforzamiento y aplicación del conocimiento.

ABSTRACT

A specific problem in Mexico is that the classrooms have a large number of students, the disparity generated in the learning times is observed, since the teacher is in the dilemma of giving the class to those who are advanced or to those who have doubts about the subject, which causes that the interaction with all students cannot be had and the evaluation tests become only questions that students memorize and repeat. The present study aims to answer the question How does the Flipped Classroom methodology (Flipped Classroom) allow to increase students' performance in learning mathematics in the engineering area? The methodology used implements the reverse classroom, the subject considered is linear algebra taught in the different engineering areas, the visualization of the recorded classes after class hours and the application of knowledge integration activities in class is intended for a better understanding of the topics, as a result we have that the non-accreditation of the subject was reduced from 28% to only 6%, in terms of the overall average of grades went from 73 to 90, this proposal lays the foundation for the change of the educational paradigm, changing what was seen in classes to reinforcement and application of knowledge.

ANTECEDENTES

Problemática

Una problemática específica de México es que las aulas tienen un gran número de alumnos, en general con grupos de 40 se observa la disparidad generada en los tiempos de aprendizaje,

[1] Profesor de Asignatura del Instituto Tecnológico de Puebla. Tecnológico Nacional de México
jaime.romero@puebla.tecnm.mx
[2] Profesor de Asignatura del Instituto Tecnológico del Valle de Guadiana. Tecnológico Nacional de México
felicidad.ps@vguadiana.tecnm.mx
[3] Profesor de Asignatura del Instituto Tecnológico de Puebla. Tecnológico Nacional de México.
patricia.torrijos@puebla.tecnm.mx
[4] Profesor de Asignatura del Instituto Tecnológico de Puebla. Tecnológico Nacional de México.
arturo.martinez@puebla.tecnm.mx

ya que, el profesor se encuentra en el dilema de dar la clase a los que van avanzados o a los que tienen dudas del tema, lo que provoca que no se pueda tener la interacción con todos los alumnos y las pruebas de evaluación se convierten en solo preguntas que los alumnos memorizan y repiten, se elimina el proceso de razonar y contextualizar el conocimiento, al mismo tiempo genera un rezago en el mismo grupo.

Pregunta de Investigación

¿Cómo la metodología de aula inversa (Flipped Classroom) permite aumentar el rendimiento de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas en el área de ingeniería?

Objetivo General

Implementar la metodología de aula inversa a la materia de álgebra lineal para incrementar el rendimiento de los estudiantes en el entorno de educación superior.

Objetivos específicos

- Diagnosticar aprendizajes previos para la estructuración mediante diseño instruccional de los temas del curso.
- Crear el contenido pertinente de manera online: libros, videos y aplicaciones para la enseñanza de manera online.
- Distribuir el contenido en línea a los alumnos para la utilización de los mismos.
- Implementar y evaluar la aplicación de la metodología de aula inversa.

Justificación

Para atender a todas estas problemáticas se recurrió al enfoque de aula inversa, el cual uno de los principales puntos que ataca es recuperar el tiempo en el aula para la interacción de los alumnos y los profesores, esto permite que los mismos participen de forma activa en su aprendizaje y contextualicen los conocimientos en problemáticas que suceden en su entorno, se atiende de forma personalizada a los alumnos e incrementa el tiempo productivo en clase.

Uno de los factores clave es el aprovechamiento de los recursos tecnológicos, ya que, los alumnos de las nuevas generaciones son nativos naturales de los mismos, buscando que el tiempo muerto en el hogar se convierta en productivo, y además ataca el problema de los tiempos de aprendizaje, ya que con el apoyo del internet el aprendizaje es autorregulado y asíncrono.

Finalmente, un punto a destacar que ataca el enfoque de aula inversa es la contextualización de los conocimientos, ya que, la mayoría de los estudiantes no saben aplicar los conocimientos en situaciones que lo ameritan.

En la actualidad, en las aulas se presenta un cambio representativo en el paradigma educativo, el cual tiene que ver con la forma de enseñar en el modelo tradicional ya no puede solventar el nivel educativo necesario que requieren nuestros estudiantes, un factor que predomina, actualmente, es el uso de las Tecnologías de la información y comunicación (TIC), las cuales nos dice Cabero (1998) se ha limitado su uso a solo administrativo y de gestión, ya que, por su naturaleza va en contra de muchos aspectos de la enseñanza tradicional, la cual la educación se basa en lo que dice el maestro se auxilia de principios como: autoridad,

adaptación, actividades solo realizadas por el maestro y la motivación en base a un sistema de premios y castigos (Camayo, 2013), por lo que utilizar las TIC indicaría un cambio radical en el sistema educativo, que involucraría un cambio desde el modo en impartir la docencia, en los valores y en los roles que en el método tradicional han prevalecido.

Ante estos cambios necesarios han surgido varios enfoques que atacan directamente al problema de involucrar la enseñanza con las TIC, uno de estos es el enfoque de aula inversa (Flipped Classroom) que se puede definir como todas las actividades que eran establecidas en el aula como son las clases, son directamente vistas por el alumno desde su hogar y las tareas o prácticas son llevadas al aula Bergmann & Sams (2014). Bajo este enfoque lo que se busca es aprovechar el tiempo al máximo en el salón de clase, así como, en el hogar se apoya en las TIC para que el alumno visualice en casa contenido en línea que el profesor previamente prepara, pueden ser páginas de internet, documentos en línea o hasta videos de los conceptos clave de las futuras clases y en el salón de clases, el alumno es instruido a través de metodologías que involucren su participación dentro del proceso de aprendizaje.

Contexto
Localidad: Puebla

Escuela: Instituto Tecnológico de Puebla.

Rasgos del entorno: La principal actividad que se encuentra en el estado es la industria de armado automotriz, como son las plantas de Volkswagen y Audi, así como, los proveedores de autopartes en el estado.

Competitividad: Como principales escuelas a competir en el estado en la formación de ingeniero, Puebla cuenta como instituciones: La Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, la UDLAP, la IBERO, ITESM y la UVM.

Alcances
El presente estudio plantea implementar la metodología de aula inversa en estudiantes de ingeniería a lo largo de 4 meses, comparando la utilidad del mismo mediante la evaluación de dos grupos, uno con enseñanza tradicional y el otro con aula inversa.

Limitaciones
El estudio se limitará a un periodo de tiempo de un semestre y se aplicará en estudiantes de la carrera de ingeniería.

METODOLOGÍA

Hipótesis
Se planteó que el uso de la metodología de Aula inversa (Flipped Classroom) no solo aumentará el índice de aprobación dentro de un aula, si no que aminorará la deserción de las clases y aumentará el interés de los estudiantes con respecto a un grupo de controlo que no se implemente dicha metodología.

Se pretende bajar el índice de reprobación en la materia de álgebra lineal que es impartida a diferentes carreras de ingeniería, aún lado que los conocimientos de esta materia están

vinculados a materias como: Investigación de operaciones, Física, Cálculo vectorial, Circuitos eléctricos y Ecuaciones diferenciales.

Por último, se pretende que esta metodología se integre a mas materias del área de ciencias básicas ya que se convierte en una herramienta más práctica en cuanto a la evaluación de competencias, ya que, por la utilidad se puede llegar a un mayor número de estudiantes permitiéndoles autorregular su aprendizaje y tener a disposición el material necesario para repaso de cada tema.

Diseño utilizado

Se ocupó la metodología Aula inversa (Flipped classroom), la cual se auxilia de recursos virtuales y en la programación de actividades en clase que permitan el aprendizaje óptimo de las materias.

Sujetos, universo y muestra

El estudio se hizo con 2 grupos de forma asíncrona de la materia de Álgebra lineal, impartida en las carreras de Ingeniería: Industrial, Mecánica, Eléctrica, Electrónica y Gestión empresarial en el 4to semestre.

La demanda por semestre de la materia es de alrededor de 20 grupos, optando por dos grupos de control con diferente profesor, los cuales la característica principal que se busca es que sean alumnos que tomen por primera vez la materia y no tengan ventaja sobre el otro grupo. Las características del grupo de control A, es que será un grupo del semestre agosto-diciembre de 2019, el cual se le impartió la materia de forma tradicional, con material de libros especializados en Álgebra Lineal.

Las características del grupo de control B, es que será un grupo del semestre enero-junio 2020, el cual se implementó para cada unidad los recursos de aula inversa que se basan en textos académicos y videos de las clases.

Para la evaluación de resultados se aplicó el mismo examen de conocimientos a los dos grupos y se analizó el índice de aprobación y reprobación.

Procedimiento

Evaluación diagnóstica

Se aplicó un examen diagnóstico a los alumnos, el cual permitió ver sus conocimientos previos y realizar las adecuaciones pertinentes para la estructuración del curso, viendo los recursos digitales necesarios y aplicando un diseño instruccional de la materia.

Diseño instruccional

Con base en los resultados arrojados del examen diagnóstico, se planteó los tiempos pertinentes para la impartición de temas, mediante el llenado del documento de diseño instruccional siguiente:

Tabla 1. *Formato de diseño instruccional*

Formato diseño instruccional	
Unidad:	
Competencia:	
Tiempo de Duración:	
Elaborado por:	
Tema: ***Introducción a la estimación estadística***	
Tipo de recurso	Vídeo
Objetivo del recurso	*Que se pretende que el alumno pueda realizar al final de la visualización*
Tiempo estimado	*Tiempo recomendado de asimilación del contenido por los alumnos*
Contenido del recurso	*Se muestra los temas que se abarcarán*

Elaboración de videos

A partir de los diseños instruccionales de cada tema, se realizó los siguientes pasos:

- Se crean los borradores y guiones para la impartición del tema.
- Utilizando diferentes tipos de software, se elige el que mejor plasme el contenido a mostrar (pizarras virtuales, calculadoras, simuladores, etc.)
- Se elige el software apropiado de grabación, así como, las herramientas de grabación necesarias como: cámaras y micrófonos.
- Al realizar las grabaciones se siguen las recomendaciones pertinentes para la grabación de videos educativos como lo son: tiempo máximo 10 minutos, ser concisos y mostrar la solución de ejercicios.

Para la materia de Algebra Lineal se busca alcanzar las competencias necesarias de la unidad que se requieran cubrir, siendo las siguientes:

- Números complejos. - Utiliza los números complejos, sus representaciones y las operaciones entre ellos para tener una base de conocimiento a utilizar en ecuaciones diferenciales y en diferentes aplicaciones de ingeniería.
- Matrices y determinantes. - Utiliza las matrices, sus propiedades, el determinante y operaciones entre ellas, para resolver problemas de aplicación en las diferentes áreas de las matemáticas y de la ingeniería.
- Sistemas de ecuaciones lineales. – Resuelve problemas de aplicación en ingeniería sobre sistemas de ecuaciones lineales para interpretar las soluciones y tomar decisiones con base en ellas, utilizando los métodos de Gauss, Gauss-Jordan, matriz inversa y regla de Cramer.

Actividades en clase

Como parte del enfoque de aula inversa, se pretende que las actividades realizadas en clase como la instrucción de temas se realicen por medio de los videos, el tiempo en clase debe ser compensado con la realización de diferentes actividades como lo son:

- Instrucción por pares

En esta se buscaba que el alumno con una preparación pre-clase contestará una pregunta de un concepto del tema visto, al inicio de la clase el profesor mostraba a los alumnos un problema de aplicación el cual involucraba los puntos clave dentro de los videos previamente vistos, se mostraba 4 soluciones y se le daba un minuto a los alumnos para contestar esta interrogante sin ayuda de sus compañeros, al término se le pedía al alumno que mediante un letrero mostrara al profesor cual era la respuesta que él creía que era correcta, el paso siguiente era que en 1 minuto más el alumno tenía que convencer y argumentar a sus compañeros que lo rodeaban que su respuesta era la correcta, al término del tiempo los alumnos mostraban nuevamente sus respuestas y si el profesor veía que menos del 80% del salón no tenía el concepto correcto explicaba más afondo los puntos clave que ayudan a resolver el problema, este tipo de enseñanza permitiría solventar lo que en grupos grandes de alumnos le es imposible al profesor que es consultar las dudas y enseñarle al alumno a argumentar sus respuestas.

- Investigaciones dirigidas

Los alumnos realizaban una investigación en casa de temas relacionados con lo visto en clase, el profesor previamente se informaba del contexto actual y de interés de los alumnos y buscaba aplicaciones prácticas del mismo, con el fin de que el alumno aprendiera a hacer investigaciones de forma correcta. Se les pidió que las referencias de lo investigado no fuera solo una página de internet. En clase los alumnos se integraban en grupo y discutían la información que realmente era relevante y aquella que tenían que discriminar. En algunos problemas el alumno desarrollaba el tratamiento matemático y para concluir cada equipo elegía un representante que explicaba sus puntos claves y aportaciones del tema.

- Debates grupales

En esta actividad a los alumnos se les dio dos puntos de vista diferentes sobre una situación contextual que involucró los conocimientos vistos en clases contextualizados con lo que estaban pasando, se dividió el grupo en equipos de dos y en dos días se prepararon para defender sus argumentos e ideas que plantearon el equipo contrario, para hacer una argumentación válida se tuvo que mencionar la fuente de donde obtuvo la información ya que de lo contrario se consideraba como ficticia, el rol del profesor fue de moderador quien mostró una actitud de orden y respeto. Los alumnos tomaron la palabra solo una vez, y se permitió que los integrantes de todo el equipo participaran. Al final de esta actividad los alumnos y el profesor dieron las conclusiones del tema.

- Aprendizaje a través de problemas

Los alumnos al enfrentarse en este tipo de metodología de enseñanza tomaron el rol activo de su aprendizaje, en esta actividad al inicio de la clase el profesor propuso una problemática en la cual no solo involucró los conocimientos de la materia, sino que también una sinergia de conocimientos para resolverlo, el alumno se documentó e informó sobre el tema, propuso un planteamiento de forma individual y generó las preguntas para resolverlo. En la segunda sesión, los alumnos se reunieron en equipos de 4 personas, las cuales compartieron puntos de vista acerca del problema a resolver, se llegó a un acuerdo sobre el planteamiento y resolución de las preguntas generadas por todos, los alumnos realizaron un análisis matemático, el cuál justificó sus soluciones. Para la tercera sesión los alumnos expusieron de

forma grupal con una presentación el tema y argumentaron su solución, En un tiempo estimado de 15 minutos expusieron con diagramas y cálculos mostrando una solución. Para finalizar la actividad entre todo el grupo se eligió la solución óptima del problema y las conclusiones globales del mismo.

Cada una de estas actividades se implementó en el grupo con enfoque de aula inversa, los mismos ejercicios de cálculo fueron resueltos por el grupo de enseñanza tradicional en sus casas sin asesoramiento del profesor. Mientras que, los alumnos con enfoque de aula inversa la única tarea que disponían era la preparación para la próxima clase y en el salón de clases se resolvieron dudas dando la oportunidad de tocar aplicaciones prácticas de los temas de la unidad con la guía del profesor.

Estructuración de la clase

Aplicando el enfoque de aula inversa se estructuró la impartición de los temas de la siguiente forma:

- Actividades en casa

Los alumnos se les asignó como tarea ver los videos de los temas que se tocarían en la siguiente clase a través de la plataforma YouTube como se muestra en la Figura 1.

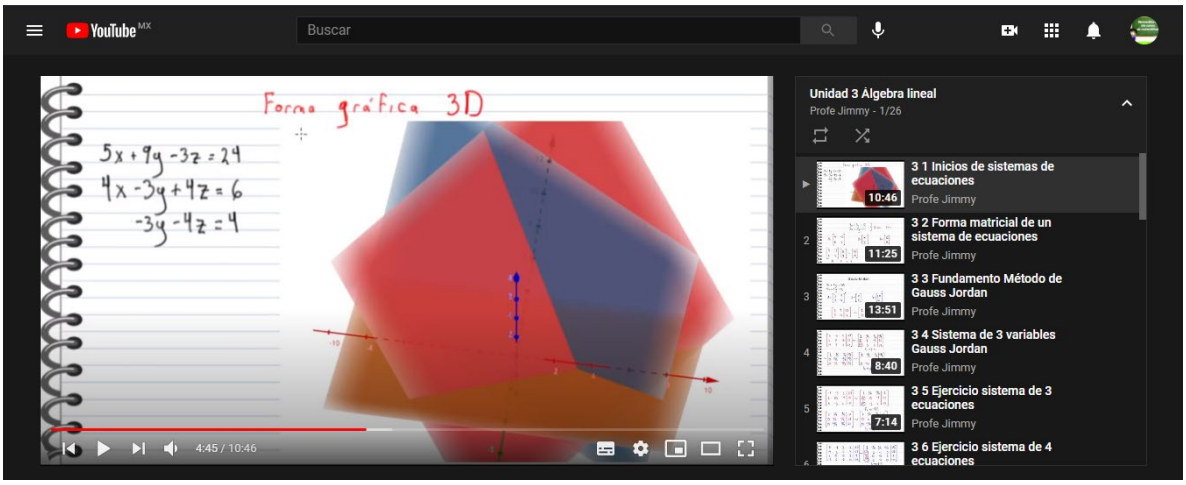


Figura 1. *Captura de pantalla lista de reproducción de temas de la tercera unidad*

De los cuales los alumnos tomaron notas y establecieron sus dudas. Anexando una investigación documental del tema, el cuál es un complemento que abarca las partes teóricas como deducciones y teorías que se trata de no incluir en el recurso visual.

- Actividades en clase

Aprovechando todo el tiempo disponible que se obtiene en la clase se repartió el tiempo de la siguiente manera:

- Realización de ejercicios que reflejen que el alumno visualizo y capto correctamente los temas en clase, estos se realizan paso a paso con la ayuda del profesor y se hace énfasis en las dudas de los alumnos.

- Aplicación de preguntas claves que reflejen los conceptos principales que se desean que los alumnos aprendan, con la ayuda de sus mismos compañeros se resuelven las dudas ejecutando la metodología de instrucción por pares.
- Se plantea la resolución de ejercicios complejos de aplicación los cuales ayudan al estudiante a implementar los conocimientos adquiridos por las actividades de casa y las actividades de clase
- Finalmente, se da un tiempo de retroalimentación para la solución de dudas y reseña de lo que se verá en clases futuras.

RESULTADOS

Para la evaluación de la implementación de la metodología de aula inversa se hizo de forma cuantitativa mediante dos aspectos: se evaluó el porcentaje de acreditación de la materia y la distribución de las calificaciones, para el grupo A (forma tradicional) y el grupo B (Con Aula inversa) los dos con 32 estudiantes.

Obteniendo los siguientes resultados:

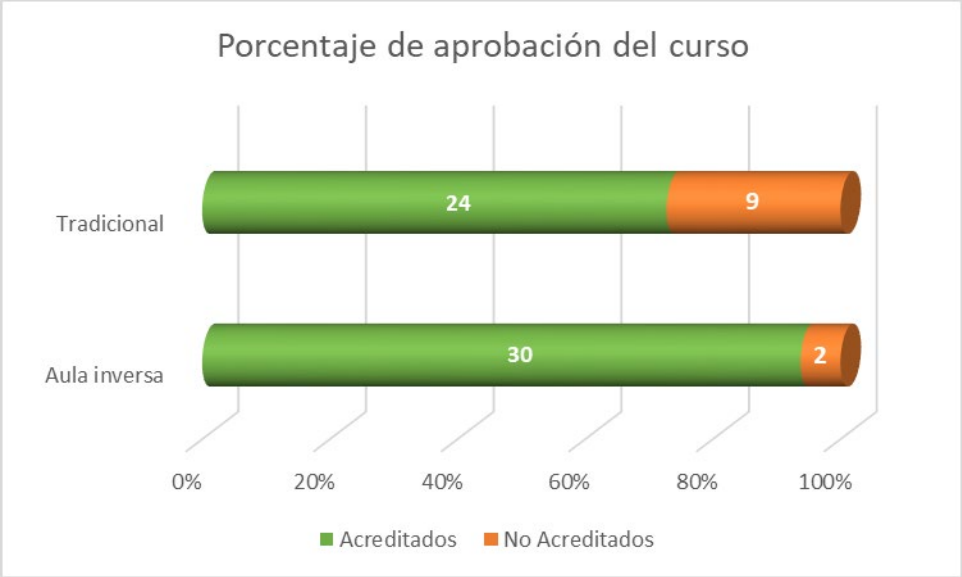


Figura 2. *Gráfico comparativo de aprobación del curso*

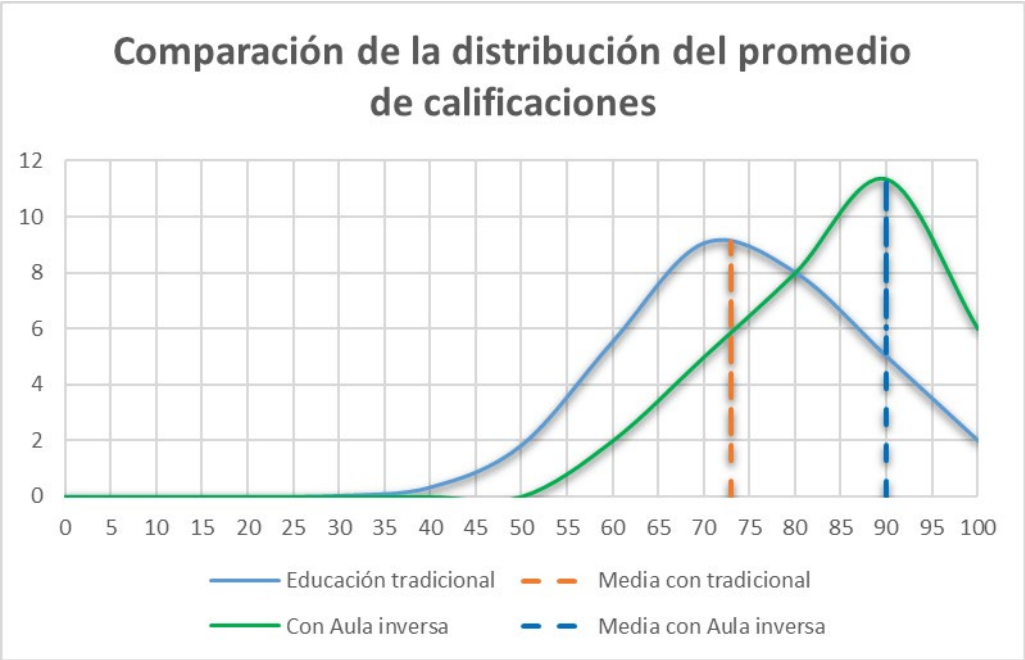


Figura 3. *Gráfico comparativo de la distribución de las calificaciones del curso*

Haciendo un análisis de las estadísticas del curso, se lograron los objetivos de esta metodología que era reducir la no acreditación de los alumnos de un 28.13% de la enseñanza tradicional, a solo un 6.25%. Con respecto a la distribución de las calificaciones se tiene que la media del grupo con enseñanza tradicional es de 73, mientras que la del grupo con aula inversa es de 90, por lo que se puede ver que el grupo aumentó significativamente su rendimiento en las evaluaciones.

CONCLUSIONES

Una de las bondades de la aplicación de este proyecto fue que, la grabación de los temas les ayudó a los alumnos a repetir las veces que fue necesario los puntos clave que necesitan para aprender las materias, esto repercutió directamente en sus notas, ya que, se vio que los alumnos en clase tenían una mayor disponibilidad de aprender y aplicar sus conocimientos en clases, este enfoque permite que los alumnos se apropien de la velocidad de su aprendizaje y el profesor asume la posición de guía de aprendizaje en los mismos.

Con las presentes herramientas tecnológicas se asegura que el alumno saque el mayor provecho de la utilización de estas, en opinión de los alumnos se tiene que les agrada más esta forma de aprendizaje, ya que, el solo estar apuntando lo que se pone en el pizarrón y memorizarlo para la acreditación de un examen, no les parece estar aprendiendo; para ellos el aprender significa darle una aplicación tangible de lo que hacen y buscar la vinculación de conocimientos entre todas sus materias.

Finalmente, esta metodología incentiva a que el alumno desarrolle la competencia más importante que es aprender a aprender, ya que, si se desarrolla de manera adecuada el alumno verá que las herramientas que necesita no siempre están en el aula, que a veces se tiene que apoyar de recursos externos y comprender saberes que están siempre a su alcance. Además

de que en los tiempos actuales de pandemia es una alternativa factible ya que se tiene que los alumnos pueden trasladar su conocimiento a forma digital sin necesidad de estar en un aula, sin perder como se quiere distribuir los contenidos a los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

Bergmann, J., & Sams, A. (2014). *Flipped Learning.* Ediciones SM

Cabero, J. (10-13 de noviembre, 1998). *Las aportaciones de las nuevas tecnologías a las instituciones de formación contínuas: Reflexiones para comenzar el debate.* Ponencia presentada en el V Congreso Interuniversitario de Organización de Instituciones Educativas. Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Didáctica y Organizaciones Escolares. https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=546631

Camayo, K. (2013). *La educación tradicional.* http://es.slideshare.net/karlablancas12/la-educacin-tradicional-karla-blancas-m1

LA DEBILIDAD DE LA COMPRENSIÓN DE UN CONCEPTO FUNDAMENTAL MATEMÁTICO PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

THE WEAKNESS OF UNDERSTANDING A FUNDAMENTAL MATHEMATICAL CONCEPT FOR THE TRAINING OF ENGINEERS

C. Pérez Córdova[1]
S. Contreras Bonilla[2]
J. L. Macias Ponce[3]
Y. L. De Castilla Rosales[4]

RESUMEN

El Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE) publicó que aproximadamente el 66% de los alumnos que ingresan al nivel Superior en el área de las ingenierías y tecnologías, muestran dificultad en la comprensión de las operaciones con fracciones. Por lo anterior, el Cuerpo Académico CA- 237 de la Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) ha analizado esta situación, aplicando un test a alumnos de tres grupos que han cursado las matemáticas del área básica de la ingeniería, corroborando las afirmaciones del INEE. El trabajo aporta una solución que clarifica el significado de la operación y del resultado a partir de una propuesta semántica y otra metodológica. Para apoyarlas se elaboró un programa computacional que clarifica a ambas.

ABSTRACT

The National Institute of Educational Evaluation (INEE) published that approximately 66% of the students who enter the Higher level in the area of engineering and technologies show difficulty in understanding operations with fractions. Therefore, the Academic Body CA-237 of the Faculty of Engineering of the Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) has analyzed this situation through a test of students from three groups who have studied mathematics in the basic area of engineering, corroborating the statements of the INEE. The work provides a solution that clarifies the meaning of the operation and the result from a semantic and a methodological proposal. To support them, a computer program was developed that clarifies both.

ANTECEDENTES

La matemática es el eje transversal de la mayor parte del conocimiento. Ésta es muy amplia y su estudio formal se inicia desde los primeros ciclos escolares. El trabajo que se presenta incide en una parte pequeña y básica, no por ello carece de importancia; se trata de la división de una fracción entre otra fracción, y se limita a fracciones del tipo n/d, en las que n y d son números enteros positivos incluyendo el 1, y excluyendo el 0.

Como todo trabajo de investigación, por muy modesto que sea, parte de un problema. El que da origen a éste, es:

[1] Profesor Investigador de la Facultad de Ingeniería. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. cesarperezcordova@hotmail.com
[2] Profesora Investigadora de la Facultad de Ingeniería. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. silvia.contreas@correo.buap.mx
[3] Profesor Investigador de la Facultad de Ingeniería. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. joseluis.macias@correo.buap.mx
[4] Profesora Investigadora de la Facultad de Ingeniería. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. yatzuki@gmail.com

"La división entre dos fracciones es una operación aritmética cuyo procedimiento para hallar el resultado es extremadamente fácil, pero sólo un porcentaje pequeño de estudiantes, desde nivel básico hasta licenciatura, pueden explicar su significado, el del resultado, y dar un ejemplo en el ámbito de la vida cotidiana"

El propósito es clarificar a los estudiantes el significado de una operación que, a pesar de que corresponde a nivel básico, nunca llegaron a comprenderla.

No es aceptable que un ingeniero pueda resolver con facilidad una operación de división entre fracciones de forma mecánica sin comprenderla, pues esto lo limita a utilizarla como herramienta de cálculo en la resolución de problemas y no es un justificante la complejidad del conocimiento (Bruner,2011).

El objetivo es apoyar a la formación de todo ingeniero para que sean críticos y creativos y no simples obreros de la ingeniería; además, mostrar una ausencia de comprensión que para la mayoría de estudiantes y profesores resulta sorpresiva. En cuanto a las autoridades educativas del más alto nivel, este problema les muestra que no están proporcionando a los profesores los conocimientos con un análisis epistemológico, ni realizando una investigación y difusión que apoye la verdadera calidad educativa, que no depende sólo de instalar computadoras, mucho menos de aumentar antipedagógicamente los horarios de clase.

Es prudente mencionar que, como este pequeño problema, existen muchos vacíos en nuestra educación, y valga la pena mencionar como ejemplos el razonamiento lógico matemático, y la traducción de enunciados verbales a lenguaje algebraico, que los libros de texto abordan superficialmente en el mejor de los casos. Esto es una pequeña muestra de ausencia de significados según Ausbel *et al.* (1983). En el aprendizaje de las matemáticas esta ausencia va acompañada de una crítica a la semántica confusa, este trabajo acompaña con una propuesta escrita y plasmada en un programa de cómputo información para apoyar su comprensión. Se considerará de un gran valor en cuanto incida en un problema toral de la educación.

La hipótesis del trabajo es "Con un pequeño, pero valioso cambio semántico y un método claro, puede comprenderse el significado de la división de fracciones y realizarse su cálculo de forma lógica en lugar de simplemente mecánica"

METODOLOGÍA

La validación de la investigación se realizó aplicando un test breve a tres grupos de 47 estudiantes de distintas licenciaturas de ingeniería y tecnología, cuyo avance promedio es mayor al 30%, lo que implica que ya han cursado matemáticas superiores. Las preguntas fueron:

1. Resuelve la operación aritmética siguiente y escribe el resultado (cociente)

$$\frac{3}{4} \div \frac{2}{5}$$

2. Explica cuál es el significado del resultado.
3. Menciona ¿cuál es la razón de la forma en que se realiza la operación?
4. Describe un ejemplo de la vida cotidiana donde se aplique esta operación.

Los resultados de los test aplicados a los tres grupos fueron interesantes, debido a que muestran la carencia del razonamiento de una operación aritmética, Tabal 1.

Tabla 1. *Resultados del test aplicado a tres grupos*

Pregunta	No de respuestas correctas
Obtención del resultado numérico	**141**
Explicación del significado del resultado	**12**
Razón de la forma de la operación	**0**
Ejemplo cotidiano	**6**

Es interesante relatar que, después de analizar los resultados obtenidos del test aplicado a los tres grupos, se planteó el mismo problema en una conferencia, en forma de preguntas sucesivas, a un auditorio de estudiantes y profesores de tres universidades latinoamericanas, a quienes causo sorpresa. Se describe en forma breve el diálogo entre ponente y asistentes:

(**P**=profesor ponente, **A**=auditorio de estudiantes y profesores)
P: ¿Pueden obtener el resultado de la operación: **6 ÷ 3 =?**
A: **6 ÷ 3 = 2**
P: ¿Comprenden bien la operación?, ¿Saben el significado del resultado? ¿Pueden ilustrar la operación con un ejemplo real?
A: Si repartimos **6** manzanas entre **3** niños, le tocan **2** manzanas a cada niño.
P: ¿Si cambia un número pueden realizar la misma operación e ilustrarla con un ejemplo?
A: ¡Sí!
P: ¿**6 ÷ ⅓ =?**
A: **6 ÷ ⅓ = 18**
P: Ilustren el significado de la operación y el resultado con un ejemplo con manzanas y niños.
A: El silencio se hizo, luego de un lapso de tiempo alguien dice que 6 manzanas tienen 18 tercios, otro tímidamente pregunta algo interesante "¿un tercio de niño?", por último, alguien justifica la razón del resultado describiendo la multiplicación cruzada:

No se reciben más respuestas.

$$\frac{6}{1} \div \frac{1}{3} = \frac{18}{1}$$

Finalmente, el ponente explica, que está relacionada con las 2 primeras respuestas, en un auditorio de 300 asistentes, respuesta que se aborda de manera más amplia en seguida.

Análisis de la operación
Partiendo de la pregunta inicial: **6 ÷ 3,** se puede concluir que hay dos significados para la operación:

a. **3 cabe 2 veces en 6**. Entonces, caben 2 veces 3 manzanas, en una caja para 6.
b. Si se reparten 6 manzanas entre 2 personas, **le tocan 2 a cada una** (2 manzanas a 1 persona).

Al reunirse los docentes del Cuerpo Académico (CA-237) de la Facultad de Ingeniería de la BUAP y realizar una reflexión con las dos experiencias mencionadas anteriormente, surge la inquietud de presentar una propuesta semántica que una vez analizada aporte un beneficio al razonamiento de la operación, y al mismo tiempo, una metodología que se explique con el apoyo de un simulador.

Entonces, en uno de los reactivos que se aplicó a los tres grupos que se mencionan (141 alumnos) de la institución se propone una operación más general: Dividir una fracción entre otra fracción.

La operación fue la división:

$$\frac{3}{4} \div \frac{2}{5}$$

Esta operación se resuelve con dos simples multiplicaciones cruzadas, y el resultado es: **15/8**. Pero, si se trata de *entender el significado de la operación, del resultado y, más aun, ejemplificarla*, aflora el problema que se mencionó en el test a los tres grupos. Por lo que, se establece dos consideraciones previas a la propuesta didáctica.

Primera consideración. Si en una división entre 2 números, se divide individualmente al dividendo y al divisor entre un mismo número cualquiera, el resultado no se altera:

12 ÷ 4 = 6 ÷ 2 = 3 (ambos números se dividieron entre 2, y el resultado no se alteró)

De igual manera ocurre en la división:

$$\frac{3}{4} \div \frac{2}{5}$$

Si ambas fracciones se dividen entre 2, por ejemplo, el resultado no se altera.

Segunda consideración. Dividir una fracción **(n/d)** entre un número **p,** puede hacerse de dos maneras:

Dividiendo el numerador entre **p:**

$$\frac{n}{d} \div p \qquad \frac{2}{4} \div 2 = \frac{1}{4}$$

o multiplicando el denominador por **p:**

$$\frac{n}{d} \times p \qquad \frac{2}{4} x2 = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$$

Propuesta para entender el significado operacional de la división de fracciones.
Se toma como ejemplo la operación:

$$\frac{3}{4} \div \frac{2}{5}$$

"Tres cuartos **entre** dos quintos"
"Tres cuartos de manzana **entre** dos quintos de niño"
¿Qué significado tiene la palabra **ENTRE**? y ¿Cuánta claridad aporta a la operación?

La ***propuesta semántica*** consiste en cambiar la palabra **ENTRE** por la palabra **PARA**

$$\frac{3}{4} \textbf{ para } \frac{2}{5}$$

"Tres cuartos **para** dos quintos"

"Tres cuartos de manzana **para** dos quintos de niño" Figura 1.

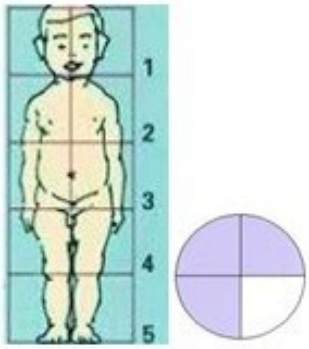


Figura 1. *Representación gráfica de la primera operación. Elaboración propia*

Siendo el resultado de la operación, lo que corresponde a 1 unidad, El cambio semántico de **ENTRE** por **PARA** da una idea más clara del significado de la operación y del resultado, y de ejemplificarlos; además, visualizar el resultado aproximado, que en el ejemplo es:
¾ para los primeros 2/5
¾ para los siguientes 2/5
Faltaría lo que corresponde a 1/5
Este último problema se resuelve con la segunda propuesta, la metodológica, que consiste en transformar la operación de tal modo que las dos fracciones de la división

$$\frac{n1}{d1} \textbf{ para } \frac{n2}{d2}$$

se transformen sin alterar el resultado, haciendo que **n2 = 1**, para lo que deben dividirse las dos fracciones entre **n2,** dividiendo **n2** entre sí mismo y multiplicando **d1** por **n2.** En el ejemplo numérico

$$\frac{3}{4} \times 2 \textbf{ para } \frac{2}{5} \div 2$$

Se transforma, sin alterar el resultado en:

$$\frac{3}{8} \textbf{ para } \frac{1}{5}$$

Si 3/8 son **PARA** 1/5, entonces 5 veces (3/8) = 15/8 son **PARA** 1 Unidad. Figura 2

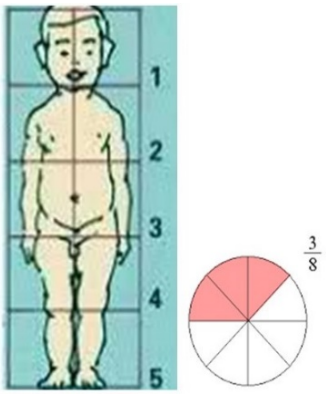


Figura 2. *Representación gráfica de la segunda operación*

Aprendizaje esperado.

- El estudiante comprenderá exactamente lo que significa dividir una Fracción entre otra Fracción (propias o impropias).
- Aunque el estudiante siga utilizando la "regla del cocol", también podrá hacer el cálculo, mental y razonadamente.
- El estudiante sabrá cómo y cuándo aplicar de manera correcta la División de Fracciones.
- El estudiante conocerá el **procedimiento** (multiplicación cruzada) y el **método**, lo que lo podrá llevar más lejos en su aprendizaje.

Si estos cuatro puntos mencionados se logran con un cambio semántico tan sencillo, se estará reforzando la capacidad analítica que todo ingeniero debe tener para ser capaz de solucionar problemas del área de su especialidad.

Programa de División de Fracciones

En cuanto a la programación computacional, de la que se muestra un ejemplo, es de tipo heurística y promueve la reflexión sobre la razón y validez del método para lograr un aprendizaje verdadero.

Para Piaget (2003) a la epistemología le interesa la validez del conocimiento, pero también las condiciones de acceso al conocimiento válido; de ahí que el sujeto que adquiere el conocimiento no sea irrelevante para la epistemología, sino que ésta debe ocuparse también de la génesis de los enunciados científicos y de los múltiples aspectos de la ciencia que trascienden la dimensión estrictamente lingüística y lógico-formal. La epistemología para Piaget tiene además un carácter fundamentalmente científico, es decir, teórico y empírico, no metodológico y práctico.

A continuación, se muestran los pasos de una ejecución del programa de cómputo que fue hecho especialmente para exponer la didáctica presentada.

La primera pantalla nos da la opción de introducir manualmente las fracciones o generarlas aleatoriamente, lo que permite resolver fácilmente varios problemas. En este caso se seleccionó la opción manual para introducir el ejemplo discutido. Ahora nos indica que se escriban las Fracciones y se ejecuten los pasos en orden, Figura 3.

Al pulsar el paso 1 se muestra que ¾ son para 2/5, iluminados en color rosa. Se indica en la ventana izquierda, cómo se convertirá el 2º numerador en 1, Figura 4.

Al ejecutar el paso 2, se muestra de forma numérica y gráfica que 3/8 son para 1/5 (le corresponden a 1/5), Figura 5.

Finalmente, al ejecutar el paso 3 se muestra que 15/8 son para 1 unidad. Resultado de la división de las Fracciones, Figura 6.

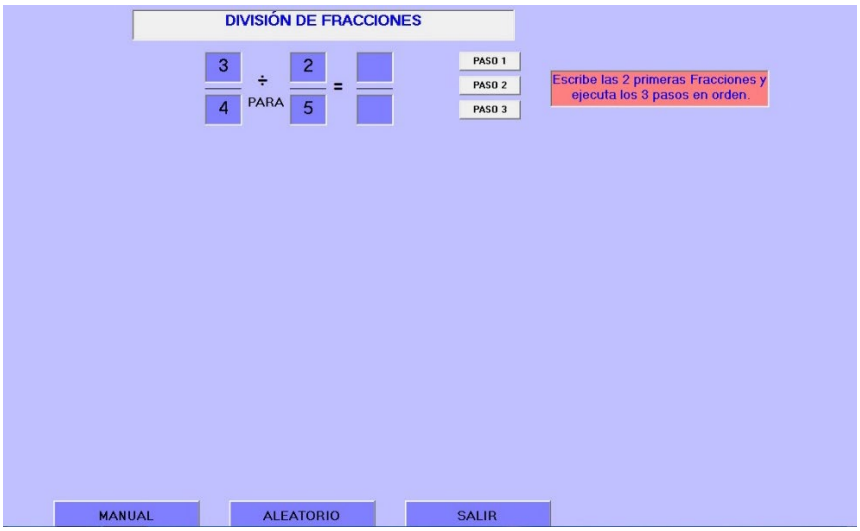


Figura 3. *Ingreso de las dos fracciones del ejemplo descrito*

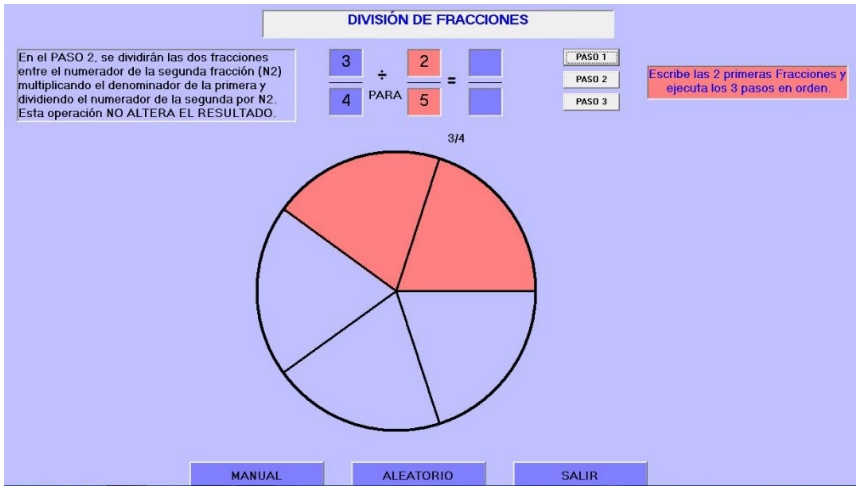


Figura 4. *Muestra visual del valor de ¾ en el gráfico*

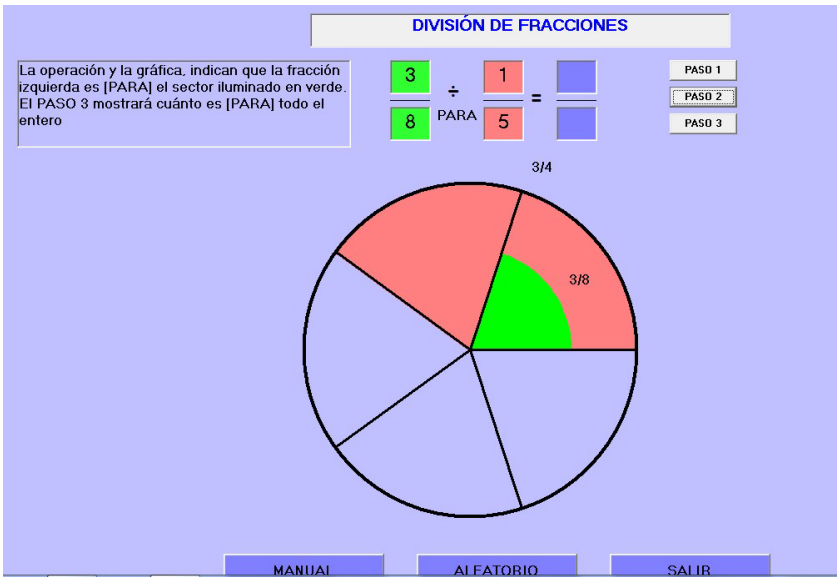


Figura 5. *Ejecución del segundo paso*

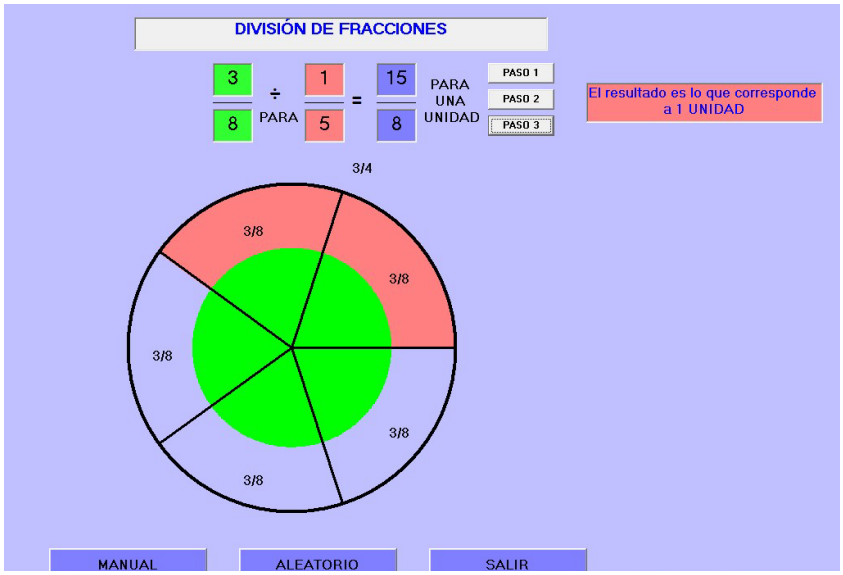


Figura 6. *Ejecución del tercer paso*

RESULTADOS

Se acaba de mostrar con un pequeño, pero valioso **cambio semántico y un método claro**, que puede comprenderse el significado de la división de fracciones y realizar su cálculo de forma comprensiva en lugar de mecánica, lo que valida el propósito y la hipótesis iniciales. ¿Qué tan importante es que el alumno desde el nivel básico hasta el nivel universitario comprenda lo que hace, si ya conoce procedimientos prácticos que le permiten hacerlo fácilmente y lograr el mismo resultado, aunque no comprenda su significado?

Se presenta en este documento una parte de lo que se ha hecho en la Facultad de Ingeniería sobre Innovación Educativa (Pérez *et al.*, 2017). Sólo en cuanto a fracciones, se cuenta con

todo un conjunto de métodos y programas de simulación como apoyo para su comprensión. Los programas de simulación omiten el pragmatismo fácil del **procedimiento y asumen la responsabilidad epistemológica de validar el conocimiento** y desarrollar un pensamiento crítico y creativo.

CONCLUSIONES

Se considera que una parte importante de la investigación educativa debe orientarse a encontrar los obstáculos epistemológicos del aprendizaje, es decir, aquellas dificultades intrínsecas de cada conocimiento, y a partir de ellos diseñar o mejorar métodos de enseñanza. Un aspecto importante es apoyarse en la tecnología de manera creativa. No pensar que la tecnología es la solución por sí misma, sino sólo un medio, una herramienta que puede servir para aumentar la claridad de los conceptos. Además, un buen maestro lo puede ser con o sin tecnología, pero si ésta está disponible hay que utilizarla.

Finalmente, se tendría que hacer un llamado a las autoridades educativas para solicitar la actualización de las metodologías de enseñanza en el nivel básico, ya que, esto conlleva a la falta de razonamiento matemático, que es una parte importante en la formación profesional de los futuros ingenieros.

BIBLIOGRAFÍA

Ausubel, D. Novak, J. y Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas

Bruner, J. (2011). *Aprendizaje por descubrimiento (8ª Ed.)*. Iberia

Pérez, C., Contreras, S. y Macías, J. (2017). *Simuladores en temas básicos de matemáticas para nivel medio superior*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Piaget, J. (2003). *Aprendizaje y desarrollo*. Ediciones UNAM Facultad de Psicología

LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL APLICADA AL DESARROLLO DE PROTOTIPOS DE INVESTIGACIÓN PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

DIGITAL TRANSFORMATION APPLIED TO THE DEVELOPMENT OF RESEARCH PROTOTYPES FOR THE TRAINING OF ENGINEERS

C. M. Hernández Mendoza[1]
L. M. Rodríguez Vidal[2]
M. Aguilar Almanza[3]

RESUMEN

Durante el año 2020, la contingencia sanitaria por COVID 19 obligó a profesores e investigadores a mantener una comunicación escasa o limitada con estudiantes y compañeros, en ocasiones siendo poco asertiva entre los miembros o bien el entendimiento de la información no era comprendida, por lo que se debieron tomar nuevas medidas y acciones para desarrollar trabajo colaborativo, específicamente el Cuerpo Académico con clave ITESI-CA-20 del Tecnológico Nacional de México / ITS de Irapuato desarrolló una metodología de trabajo implementando y diseñando una plataforma web con la que se tuviera un acercamiento a las actividades que cada estudiante colaborador realiza, el cual consiste en el planteamiento de objetivos, la investigación, pruebas y la demostración de estos resultados en un sitio web privado, además de brindar integridad e identidad al equipo de trabajo creando módulos al gusto de cada miembro en el que se exponen sus trabajos, información, logros entre otros. De este modo, la comunicación y colaboración tradicional que se llevaba a cabo antes de la pandemia fue sustituida y transformada por medio de imágenes, documentos y videos en los que se exponían las dudas o resultados obtenidos, logrando mejoras y evolución de dos prototipos existentes y la generación de uno más. Finalmente, el equipo de trabajo logró sobrellevar el distanciamiento social, aplicando conocimientos obtenidos en su formación y adquiriendo competencias aptas para su profesión en la nueva realidad.

ABSTRACT

During the year 2020, the health contingency due to COVID 19 forced teachers and researchers to maintain little or limited communication with students and colleagues, sometimes being little assertive among members. Therefore, new strategies and actions were taken to develop collaborative work, specifically in the Academic Group with the code ITESI-CA-20, which is registered in the National Technological Institute of Mexico, Irapuato. The strategies consist of developing a work methodology by implementing and designing a web platform in order to have an approach to the activities that each collaborating student carries out, it which consists of setting objectives, research, tests and the demonstration of these results on a private website, in addition to providing integrity and identity to the work team by creating modules to the taste of each member in which their work, information, achievements, among others, are exposed. In this way, the traditional communication and collaboration that took place before the pandemic was replaced and transformed by means of images, documents and videos in which the doubts or results obtained were exposed, achieving improvements and evolution of two existing prototypes and the generation of one more. Finally, the work team managed to overcome social distancing, applying knowledge obtained in their training and acquiring skills suitable for their profession in the new reality.

[1] PTC del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Tecnológico Nacional de México. cesar.hm@irapuato.tecnm.mx
[2] PTC del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Tecnológico Nacional de México. luz.rv@irapuato.tecnm.mx
[3] PTC del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Tecnológico Nacional de México. maricela.aa@irapuato.tecnm.mx

ANTECEDENTES

Las instituciones de educación superior (IES) necesitan ajustar sus procedimientos tanto para actualizarse como para preparar mejor a sus estudiantes, estos cambios exigen innovación y creatividad, ya que, ponen a prueba la calidad y pertinencia social de su quehacer (Villagómez *et al.,*2014).

Desde el año 2015, un grupo de profesores de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México / ITS de Irapuato con apoyo de estudiantes de diversos semestres, han realizado actividades de divulgación de la ciencia y tecnología en diversas áreas de su carrera como Redes, Telecomunicaciones, Programación, Matemáticas, Internet de las cosas, Inteligencia Artificial, entre otras, las cuales han sido impartidas mediante actividades lúdicas y comprensibles a estudiantes del estado de Guanajuato tanto a nivel básico como a nivel medio superior, de esta forma se cumple y realiza la "extensión universitaria" en la comunidad en la que se encuentra inmersa el Tecnológico, así mismo, se fomenta la vinculación con otras instituciones a fines, en las que se beneficia de manera directa la sociedad estudiantil.

Algunos de los eventos, talleres o actividades en los que se ha participado se enlistan y describen brevemente a continuación:

- Club de ciencias: es un evento que se realiza cada año con un reducido, pero selecto grupo de estudiantes de secundarias del estado de Guanajuato, que trabajan durante seis sesiones en desarrollar y programar un prototipo funcional aplicando programación en Arduino, componentes electrónicos, placas programables y AppInventor.
- Academia de niños y jóvenes en la ciencia: como parte del trabajo de divulgación, el Cuerpo Académico (C.A.) ha realizado actividades lúdicas y de enseñanza de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, dirigidas a niños de comunidades del estado de Guanajuato usando material y recursos básicos que son fáciles de conseguir para ejemplificar los temas seleccionados.
- Track Talents: es un evento que se realiza los meses de noviembre desde el año 2010 participan y concursan en promedio 30 jóvenes de preparatorias, bachilleratos y telebachilleratos de municipios del estado de Guanajuato. Adquieren conocimientos en electrónica, programación, matemáticas, redes, telecomunicaciones, entre otras, el entregable de este evento es un prototipo desarrollado en equipos de tres estudiantes con el que concursan para obtener un equipo ganador.
- Verano Regional y Verano Estatal: en este evento, instituciones como SICES o la Universidad de Guanajuato, convocan a profesores e investigadores para enseñar y transmitir sus conocimientos a un estudiante de otra institución o bien a algun profesor de nivel media superior para generar productividad redactando artículos de divulgación, proyectos de investigación o prototipos. Los resultados son publicados en una revista electrónica digital.

La universidad procura generar conocimientos; preservar, compartir y difundir el conocimiento; divulgar la cultura; contribuir al logro y consolidación de una sociedad democrática, justa y libre; conservar, crear y transmitir la cultura en beneficio de la sociedad (Munévar y Villaseñor, 2008). Gracias a estas actividades, trabajo y colaboración conjunta,

el equipo de profesores logró consolidar su productividad con la aprobación de un Cuerpo Académico (C.A.) en formación llamado: "Integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el Ámbito Educativo" con clave ITESI-CA-20, así como, renovar u obtener la certificación de perfiles PRODEP.

Es importante recalcar que ha sido fundamental la impartición de estas actividades para el grupo de trabajo, el cual está integrado por cinco profesores, uno de ellos perteneciente al SNI, dos con perfil PRODEP y dos más están por participar en la nueva convocatoria, de igual manera las actividades y productividad generada han permitido la aprobación de proyectos internos con financiamiento y la participación de los estudiantes en concursos como el ENEIT, obteniendo inclusive hasta el primer lugar en su fase local en 2017. En la Figura 1, se muestran algunas fotografías de los eventos en los que se ha participado.



Figura 1. *Taller de divulgación 2016, Club de ciencias2017, Academia de ciencia 2018*

El que el C.A. pueda tener acceso a proyectos con financiamiento, contribuye para generar continuamente una serie de proyectos y prototipos que han ido evolucionando y mejorando en las que los estudiantes pueden aplicar áreas de su carrera para realizar estas actividades, por lo que su participación y colaboración es fundamental, pues en muchas ocasiones el interés, ímpetu y las ganas de realizar proyectos que enriquezcan su formación permite establecer nuevos objetivos o un mayor alcance. La idea de que un estudiante tenga en sus manos materiales, dispositivos y equipos de cómputo para trabajar, incita y motiva la investigación, además de que tienen la oportunidad de probar y experimentar con el material y sus habilidades aplicando sus competencias o conocimientos adquiridos.

Sin embargo, la metodología de trabajo y principalmente la comunicación y socialización llevada entre profesor y alumnos repercute directamente en la confianza, alcance y los resultados hasta ahora obtenidos, por lo que, los acontecimientos sucedidos durante los meses de marzo y abril del 2020 cambiaron por completo estas actividades, buscando como prioridad la seguridad y salud de los miembros del equipo, y quedando en segundo plano los objetivos, trabajo, metodología y comunicación eficiente para continuar con el desarrollo de nuevos proyectos y prototipos de investigación. Los alumnos que se enfrentan al teletrabajo por primera vez no han desarrollado patrones de comportamiento apropiados y tienen dificultades metodológicas (Blanco *et al.*, 2013).

Lo anterior, implica que un profesional idóneo debe desarrollar gran capacidad de adaptación al cambio, unida al manejo adecuado de la información, con una actitud ética que le permita tomar decisiones adecuadas al entorno sociocultural en el cual se desenvuelve (Fernández y Duarte, 2013). De esta forma, el C.A. genera las siguientes preguntas: ¿Cómo llevar la

comunicación entre profesores y alumnos para una comprensión correcta de la información?, ¿Cómo mantener el interés y motivación de los estudiantes para continuar sus investigaciones?, ¿Cómo lograr los objetivos planteados, manteniendo el distanciamiento social?; Para dar respuestas a estas interrogantes, se realizó una serie de actividades digitales que cambiaron la metodología de trabajo presencial.

METODOLOGÍA

La metodología de comunicación y trabajo tradicional que se llevaba a cabo entre los miembros del C.A. antes del SARS 2 COVID 19, consistía en una serie de etapas que se consideran importantes para el logro de objetivos, en la Figura 2 se muestran cinco etapas, las cuales comienzan con el entorno y universo en el que se encuentra el C.A.



Figura 2. *Metodología aplicada antes de la contingencia sanitaria*

De este modo, la metodología de trabajo se describe a continuación:

Universo del C.A.: en esta etapa se considera a nuevos estudiantes que desean participar, o bien en retroalimentar a quienes ya han trabajado y colaborado con el equipo, se asignan tareas básicas a modo de adentrar e introducir al estudiante al área o las áreas en la que se está investigando o desarrollando, igualmente los profesores determinan los proyectos, materiales, eventos, recursos y objetivos que son apropiados de realizar o participar según sea el caso durante el semestre o año cursando.

Proyección y Divulgación: es la etapa en la que comienza el diálogo, proyección y aceptación de los nuevos proyectos, o bien en las mejoras, adaptaciones o modificaciones de los prototipos con los que se cuenta. Se busca que todo prototipo se dé a conocer mediante eventos de difusión y divulgación de la ciencia, participación en concursos o publicación de artículos en revistas electrónicas. Estas actividades fomentan en el estudiante un carácter de liderazgo, capaz de resolver problemas aplicando sus conocimientos y habilidades, además de generar y compartir conocimiento entre sus amistades y compañeros.

Comunicación directa: es la etapa en la que la socialización entre los estudiantes y profesores es necesaria para generar confianza entre los miembros, de este modo el estudiante pregunta, participa, opina, aporta o permite ampliar el alcance de los objetivos sin verse cohibido, tener comunicación con estas características mencionadas permite que los objetivos planteados para cada miembro sean precisos, entendibles y comprensibles. Esta etapa fue una de las más afectadas durante la pandemia.

Objetivos claros: en esta parte el estudiante debe investigar y analizar cuáles son los componentes electrónicos, software a utilizar o dispositivos necesarios para desarrollar sus actividades, ya que, el C.A. hace un esfuerzo para que la Institución logre adquirir este material de acuerdo con las necesidades del proyecto planteado, de esta forma se puede participar en nuevas convocatorias ya sean internas o externas, permitiendo al equipo de trabajo plantear las necesidades y metas en común que le generen productividad. Igualmente, la asesoría constante y el trabajo colaborativo permite que el estudiante y el profesor identifiquen las tareas y actividades que cada uno de ellos debe cumplir en pro del objetivo común.

Desarrollo de prototipos: es la etapa en la que se concluye la metodología de trabajo, estudiantes y profesores culminan su investigación por medio de la creación y desarrollo de diversos prototipos funcionales, programados y ensamblados por propia mano a partir del material adquirido. Se documenta el desarrollo, el funcionamiento y los resultados obtenidos, con los que, posteriormente, se publican en revistas electrónicas. El dialogo y la comunicación de los miembros colaboradores permite obtener áreas de mejoras que se fijarán como nuevos objetivos para el siguiente semestre o año en curso. Algunos de los prototipos que se han generado se encuentran en la Figura 3.

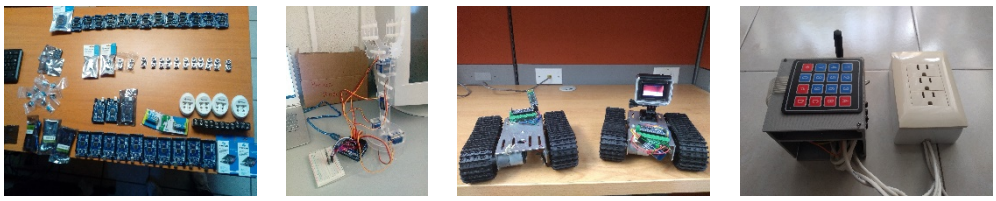


Figura 3. *Material adquirido, Brazo robótico, Drones terrestres, Monitor de contactos eléctricos con IoT*

Transformación digital

Posteriormente, en los meses de abril y mayo de 2020, cuando el distanciamiento social fue requerido y necesario, muchos de los objetivos, metas y actividades quedaron en segundo plano, pues estudiantes y profesores, además de cuidar su salud, tuvieron que adaptarse de una manera obligada al cambio radical de tomar sus clases o bien de impartir las clases en línea, según sea el caso. En la Tabla 1, se muestran los estudiantes colaboradores con las actividades y prototipos que quedaron en pausa hasta el día 23 de marzo.

Sin embargo, se presentaron algunos inconvenientes de comunicación a partir del distanciamiento social, y los beneficios y ventajas de la comunicación directa presencial fueron disminuyendo paulatinamente. En este punto crítico y de incertidumbre, el C.A. comenzó a gestionar en el mes de junio de 2020 reuniones entre los profesores con el objetivo de reanudar de alguna manera estas actividades, contemplando y considerando los principales problemas que se debían solucionar y cambiar la metodología con la que se estaba trabajando, haciendo uso de los medios digitales.

Tabla 1. *Proyecto o actividad encomendada a cada estudiante colaborador*

Nombre de Estudiante	Prototipo o Actividad	Estatus	Observaciones
Ramseths Echeverria	Aplicación y desarrollo de Machine Learning (IA)	**30%**	Pendiente
Paola Navarro	Desarrollo de Red Piconet	**80%**	Pendiente
Luz Chávez	Desarrollo de Red Piconet	**80%**	Pendiente
Fernanda Solís	Control y monitoreo de contactos eléctricos con IoT	**100%**	Buscar áreas de mejoras
Lizeth Gonzalez	Investigación aplicada del Backend con servicios de IoT	**100%**	Buscar áreas de mejoras

Se contempló la idea de utilizar grupos en redes sociales o las plataformas digitales de educación que la Institución brindó para continuar, por lo que, se usaron de una manera "limitada", ya que, se debían seguir reglas y políticas institucionales de seguridad, integridad y disponibilidad, de acuerdo con las materias y carga académica con las que los estudiantes colaboradores y profesores tenían que cumplir.

Por tanto, se hace referencia a la motivación que el docente debe realizar en el aula para involucrar a los estudiantes en una metodología activa, en la cual el estudiante es el protagonista de su propio aprendizaje (Angarita *et al.*, 2016). Una de las técnicas que se utilizó para adaptarse a la "nueva realidad" consistió en generar un espacio de trabajo digital, que permitiera mostrar los antecedentes, eventos, proyectos, trabajos y prototipos que cada estudiante estuviera trabajando, de esta manera se mantenía y reforzaba la identidad y compromiso de cada uno de ellos con el trabajo colaborativo, de igual manera, se percibía el gusto, la permanencia e intensidad de continuar con sus actividades al tener un sitio web con módulos personalizados que reunía información de interés de cada integrante.

En la Figura 4, se muestran algunas imágenes correspondientes a la página web que se desarrolló y diseño por los propios estudiantes.

En Julio de 2020, el C.A. ya contaba con un hosting habilitado que contenía una página propia y personalizada, fue desarrollada, editada y diseñada por dos de las estudiantes, esta plataforma al igual que los medios digitales institucionales fueron utilizados para migrar la metodología de trabajo y comunicación que se llevaban a cabo. Uno de los objetivos que se tenía era que los estudiantes sintieran la confianza y seguridad de expresar sus ideas, opiniones o dudas sobre las actividades realizadas, por lo que, en cada módulo los estudiantes con privilegios de administradores, podían subir videos haciendo las demostraciones al mismo tiempo de expresar sus avances y comentar las dudas en el código o en el ensamblaje del proyecto que estaba realizando, la página web esta activa y el enlace es el siguiente: *www.cmhernandezm.com/iot*.

La transformación de la metodología puede apreciarse en la Figura 5, en donde se gestionan dos de las etapas contempladas de la metodología vista en la Figura 2.

De este modo, las plataformas institucionales fueron utilizadas para llevar las reuniones virtuales y la administración de documentos, y el hosting privado fue apropiado para el trabajo colaborativo que se realizó, además de ser una herramienta indispensable con la que los estudiantes podrían expresar sus ideas y preguntas a los asesores de una manera comprensible y entendible, así como, motivarse en continuar con sus proyectos al promover

sus actividades en un sitio que mencionaba sus experiencias pasadas, proyectos anteriores, eventos asistidos, un lema o refrán que les gustara entre otros.

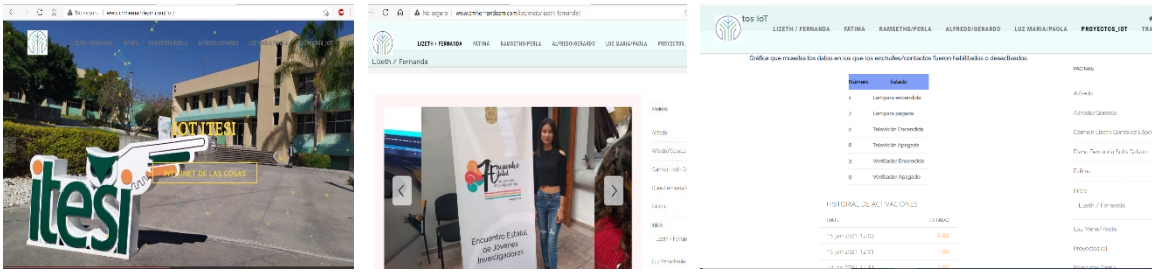


Figura 4. *Página principal, modulo personalizado, información de uno de los prototipos.*

La estructura del sitio web contiene actividades realizadas por el C.A. y proyectos de los estudiantes colaboradores, por lo que se puede encontrar, eventos realizados como: Club de Ciencias, Academia de Niños y Jóvenes en la ciencia, Talleres de divulgación, Track Talents, Semana Tecnológica. De igual manera, un espacio con los prototipos ya desarrollados tales como drones terrestres operados en una red Piconet, brazo automatizado, evasor de obstáculos, control y monitoreo de contactos eléctricos con IoT, y el espacio para cada uno de los alumnos.

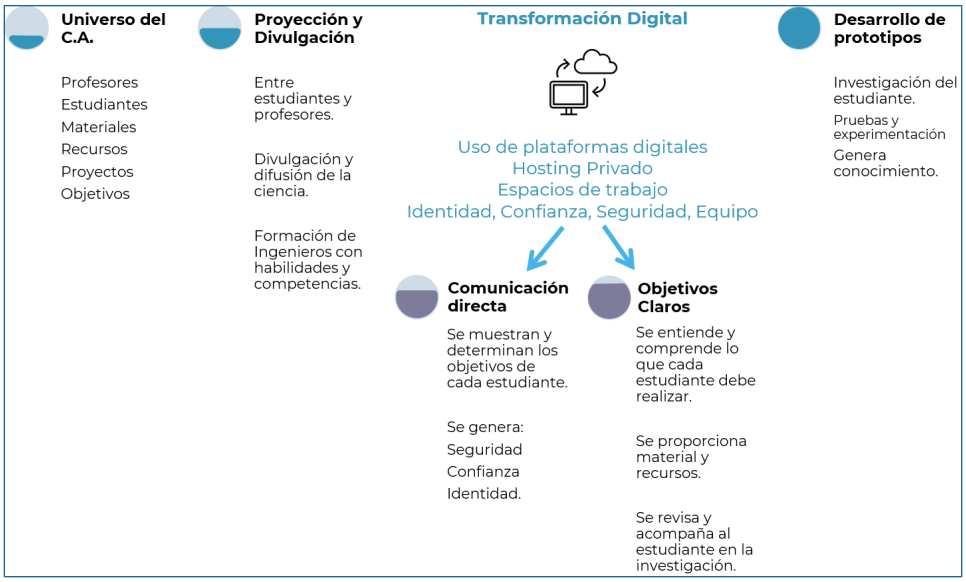


Figura 5. *Metodología de trabajo aplicando la transformación digital*

Desarrollo de prototipos durante contingencia sanitaria 2020

La definición general para el término "Transformación" implica un acción o proceso por el cual algo cambia o se modifica manteniendo su fin u objetivo, en este caso, los cambios que se efectuaron en la metodología de trabajo y comunicación permitieron gestionar y desarrollar un nuevo prototipo que involucra telecomunicaciones, programación e Internet de las Cosas, el cual consiste en la siguiente descripción: se trata del monitoreo de una pequeña planta con su maceta, el cual tiene un sensor de humedad que transmite a una página

web (la misma que se mencionó anteriormente en uno de sus módulos) durante todo el día en períodos o lapsos de 10 minutos.

El objetivo era contar con un registro o historial de datos que permitan demostrar cual es la cantidad de agua suministrada y el período en el que la tierra comienza a secarse, de este modo, identificar los tiempos y cantidad de agua óptima para el desarrollo de la planta.

La idea se originó con el objetivo de generar proyectos que ayuden a minimizar el problema del cambio climático y calentamiento global, de modo que existan este tipo de proyectos en la Institución que anime e incite a otros estudiantes en continuar con investigaciones en pro del medio ambiente. Las reuniones de trabajo con la estudiante y planteamiento del proyecto se realizaron en las primeras semanas de septiembre de 2020 en plataforma Institucional, en donde existió un espacio de comunicación, mientras que en la página privada del C.A. la estudiante podía subir sus avances y haciendo uso de videos realizaba sus demostraciones al tiempo de expresar sus dudas o preguntas al asesor, con este tipo de acciones se refleja el cambio mencionado en la metodología mostrada en la Figura 5.

El desarrollo de este prototipo fue creado y desarrollado de septiembre a noviembre del año mencionado, y su resultado fue el esperado, ya que, se logró registrar y enviar parámetros de medición de la planta en los tiempos establecidos y, posteriormente, guardar el historial, hoy en día este prototipo sigue funcionando y adaptándose a nuevas mejoras. El material utilizado fue: una placa programable semejante al Arduino con conectividad inalámbrica y antena, un sensor de humedad, un eliminador de 5 voltios y la planta con su maceta. Así mismo, este proyecto considera un impacto favorable y de estudio para el uso óptimo de recursos, ya que es posible determinar la cantidad de agua que se debe suministrar según el tamaño de la planta y el intervalo de tiempo en el que debe suceder dicha acción.

En este caso se consideró un estudio que permite demostrar un análisis estadístico implementado desde el hogar de la estudiante y con la visualización de resultados en la nube para que el profesor pudiera interpretar lo sucedido por medio de una tabla de registros y un indicador visual de humedad. En este punto la comunicación por medio de plataformas digitales fue suficiente y eficiente para los colaboradores e integrantes del C.A. y demuestra una adaptación a la transformación digital requerida por la nueva realidad.

RESULTADOS

El resultado de este proyecto ha impactado en dos puntos distintos, uno de ellos es en la transformación digital que se requiere para llevar una manera distinta y apropiada de trabajar y comunicarse entre profesores y estudiantes colaboradores, se determina que llevar acabo la nueva metodología permitió a los estudiantes reducir los problemas más comunes del distanciamiento social en relación a su situación académica y continuar con proyectos de investigación, por otro lado, se obtuvieron los resultados esperados con el prototipo del sensor de humedad utilizando el IoT, el cual fue generado a partir de la implementación o aplicación de la nueva metodología de trabajo.

Específicamente con este último prototipo se muestran los datos recopilados por el sensor durante su etapa de experimentación, puede observarse en la Figura 6, el cual consistió en brindar una cantidad determinada de agua (150ml) y observar los cambios en el parámetro

de nivel de humedad a lo largo de los días, estos datos fueron enviados al Backend de la página web y, posteriormente, procesados para visualizarlos por medio de tablas y gráficas.

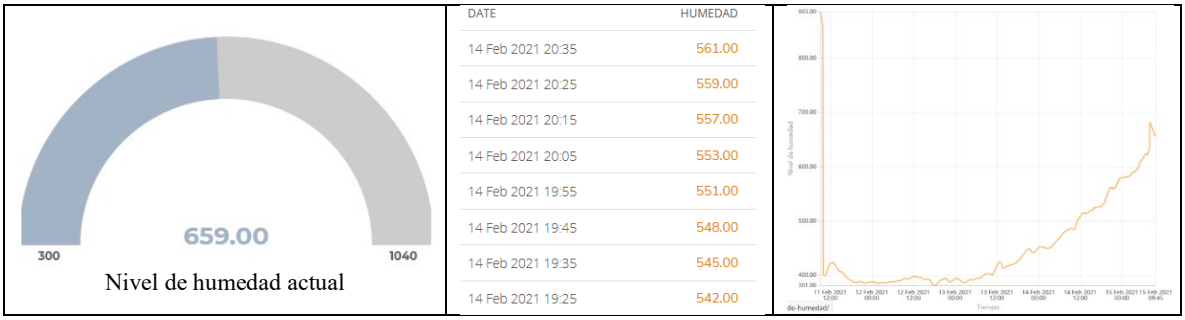


Figura 6. *Resultados obtenidos con el sensor de humedad registrados en el sitio web*

El resultado más notable con este primer experimento es descubrir que con 150ml. de agua la planta es capaz de mantener la humedad de la tierra durante dos días y en un tercer día los datos recibidos indican un aumento constante y considerable que determina la pronta resequedad, esta tendencia se observa en la tercera imagen de la figura 6, quedando así, una gran área de oportunidad y trabajo futuro, permitiendo a los investigadores realizar nuevos experimentos que les permitan determinar predicciones, patrones o tendencias, además de considerar la participación de algun biólogo que aporte sus conocimientos en el entorno de investigación tales como el tipo de tierra, planta y otras características que sean apropiadas para el desarrollo óptimo de dicha planta. El módulo de este prototipo en la página web, es el siguiente: http://cmhernandezm.com/iot/sensor-de-humedad.

CONCLUSIONES

La nueva realidad a la que nos enfrentamos ha traído nuevos retos y nos ha obligado a tomar medidas, técnicas y procedimientos que puedan ser adaptadas al distanciamiento social para una mayor seguridad e integridad de los miembros de un equipo de trabajo. La comunicación, comprendimiento de información, empatía, confianza y seguridad son aspectos sociales que no han sido favorecidos al quedar en segundo plano, sin embargo, son necesarios y de cierta forma se adquirían de manera implícita con el convivir diario en la comunidad estudiantil. La transformación digital para la formación de ingenieros debe ser capaz no sólo de cumplir con objetivos académicos, instrumentaciones, temarios o competencias, debe enfocarse también en que los futuros ingenieros sean capaces de socializar entre ellos y su grupo de colaboradores con el fin de llevar un desarrollo personal y profesional sano.

Específicamente para el proyecto que se ha presentado, se concluye que una plataforma privada ha brindado identidad a los estudiantes colaboradores, así mismo, fue un medio por el cual se podían expresar libremente para hacer llegar sus preguntas o manifestar sus avances mediante la demostración en videos sin verse limitados con un lenguaje expresivo y de confianza, el contar con un espacio único y a su gusto en el sitio web, les incitaba y motivaba en continuar con las investigaciones. Posteriormente, con la nueva metodología de trabajo se respondió a las preguntas planteadas al inicio del documento, dando respuestas favorables y progresivamente a lo largo de las actividades realizadas y concluyendo en la generación de productividad pese a las condiciones que se tuvieron que enfrentar.

Finalmente, el desarrollo profesional de los estudiantes en la formación de ingenieros requiere habilidades, conocimientos y competencias que pueden adquirir o fortalecer cuando se le da seguridad y confianza a través de este tipo de colaboraciones, además de generar su perfil de divulgador en la ciencia adaptándose a las necesidades requeridas por la sociedad y la nueva realidad.

BIBLIOGRAFÍA

Angarita, M., Férnandez, F. y Duarte, J. (2016). Formación de ingenieros interdisciplinrios a traves de una metodología activa con temáticas integradoras. *Saber, Ciencia y Libertad, 11*(2), 165-176. https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/saber/article/view/555

Blanco, J., Domínguez, C., Jaime, A., Olarte, J. y Sánchez, A. (10-12 de Julio de 2013). Un modelo de colaboración docente interuniversitaria entre estudiantes y profesores. *XIX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*, 285-292. https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/15377/p35.bla_unmo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fernández, F. y Duarte, J. (2013). El aprendizaje basado en problemas como estrategía para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería. *Formación Universitaria, 6*(5), 29-38. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071850062013000500005&script=sci_arttext

Munévar, D. y Villaseñor, M. (2008). Producción de conocimientos y productividad académica. *Revista de Educación y desarrollo, 8*, 61-67. https://reforma.uan.mx/d/repositorio/Patrimonio%20Universitario/008_Munevar%20produccion%20de%20conocimientos%20y%20productividad%20academica.pdf

Villagómez, J., Mora, A., Barradas, D. y Vázquez, E. (2014). El análisis FODA como herramienta para la definición de Líneas de Investigación. *Revista Mexicana de Agronegocios, vol. 35*. https://ageconsearch.umn.edu/record/204485/

ANÁLISIS DE LA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS A DISTANCIA UTILIZANDO CLASSMARKER

ANALYSIS OF THE DISTANCE ASSESSMENT OF SKILLS USING CLASSMARKER

V. E. Salazar Muñoz[1]
I. Kado-Mercado Elías[2]
J. Kado-Mercado Elías[3]
E. Caldiño Mérida[4]

RESUMEN

Las evaluaciones en plataformas digitales se han utilizado ampliamente en la nueva normalidad-causada por el Covid-19. A pesar de las grandes ventajas que presentan, aún existen maestros que no las utilizan debido a la incertidumbre que genera poner en juego la honestidad de los estudiantes. Por lo que se considera importante analizar la perspectiva de los estudiantes respecto este tipo de plataformas, en este trabajo se analiza específicamente la plataforma Classmarker. Se cuestionó la opinión respecto al acceso a la plataforma, a la objetividad de las evaluaciones, y a la estructura de las preguntas. Además, se preguntó abiertamente la opinión respecto a esta nueva metodología de evaluación. La encuesta de opinión mediante Microsoft Forms se realizó en estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP). Finalmente, con base en los resultados obtenidos, se concluyó que la plataforma *Classmarker* es una herramienta de fácil acceso, práctica y con excelente diseño visual.

ABSTRACT

Assessments on digital platforms have been widely used in the new normal due to the Covid-19. Despite the great advantages they present, there are still teachers who do not use them because of the uncertainty generated to put the honesty of the students at stake. So, it is considered important to analyze students' perspective on such platforms, this work specifically discusses the Classmarker platform. Opinion was questioned regarding access to the platform, the objectivity of evaluations, and question structure. In addition, the view on this new evaluation methodology was openly asked. The opinion survey using Microsoft Forms was conducted on students of the Faculty of Engineering of the UASLP. Finally, based on obtained results, it was concluded that the Classmarker platform is an easily accessible and a practical tool with excellent visual design.

ANTECEDENTES

En materia de educación, la evaluación es una de las etapas más importantes para el proceso de enseñanza-aprendizaje, gracias a esta, es posible identificar el cumplimiento de los logros u objetivos que pueden alcanzar los estudiantes en el desarrollo de habilidades o capacidades que se pretenden transmitir en este proceso.

En este sentido, Rizo (2020) realizó un estudio basado en el uso de la plataforma MOODLE (https://moodle.org/?lang=es) y su utilidad como herramienta para la evaluación de aprendizajes en línea, menciona que una de las características más importantes de esta

[1] Profesor de Asignatura. Área de Metalurgia y Materiales de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. veronica.salazar@uaslp.mx.
[2] Coordinador de carrera. Área de Metalurgia y Materiales de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. ivonne.elias@uaslp.mx.
[3] Responsable de Laboratorio. Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. jully.kado@uaslp.mx.
[4] Profesor de Asignatura de la Universidad del Valle de México, Campus San Luis Potosí. esther.caldinoma@udlap.mx

herramienta es que permite la evaluación cualitativa y cuantitativa, lo que le permite interactuar con sus estudiantes, y otra de ellas es que la retroalimentación es inmediata. El mecanismo de retroalimentación permite a los estudiantes identificar sus errores o fallas inmediatamente y trabajar en ellos para corregirlos creando áreas de oportunidad para el aprendizaje. Como conclusión a su trabajo Rizo (2020) indica que la evaluación no es un proceso fácil, pero es importante resaltar la objetividad de los instrumentos de evaluación que se utilizan, con la retroalimentación inmediata lo convierte en un proceso transparente e imparcial. En cuanto al aprendizaje, permite a los estudiantes reflexionar sobre los logros traducidos en habilidades, destrezas y también las debilidades que tienen de manera clara y precisa.

Por otro lado, Sánchez *et al.* (2020) evaluaron la plataforma digital *Kahoot!* (https://kahoot.com/home/) como recurso didáctico para evaluación en distintas materias. Resaltaron sobre todo su característica de respuesta inmediata a preguntas con respuestas de opción múltiple con tiempos de respuesta del orden de segundos. Debido a esto, el estudiante se esfuerza a pensar y la concentración aumenta, ya que, se enfoca en seleccionar la respuesta que el estudiante considera correcta. En la plataforma *Kahoot!* también la retroalimentación es casi inmediata, lo que permite al estudiante reconocer sus errores también mencionan que, es una herramienta motivadora para los estudiantes, activa y catalogada como un juego de competición lo que promueve el aprendizaje.

En el mismo sentido, Grande de Prado *et al.* (2020) concluyeron en su estudio que toda evaluación está sujeta a problemas, incluida la evaluación online, algunos de los que mencionan son las prácticas fraudulentas como copia de respuestas o plagios, que se pueden evitar o detectar con ayuda de softwares especializados en análisis de plagio, proponiendo como solución a este problema, el diseño de pruebas o exámenes donde el eje central no sea la competencia memorística, también promueve la evaluación continua y variada donde se eliminen las pruebas finales. Además, subraya que los recursos tecnológicos deben ser utilizados como herramienta, ya que, por sí solos no garantizan el aprendizaje, sin embargo, si se combinan con una buena planificación, organización y flexibilidad permite que estos sean aprovechados y promueven los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En este sentido, Villalón Guzmán *et al.* (2015) concluyeron que los alumnos están familiarizados con el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) reportaron que, el 74% de los estudiantes opinan que su desempeño académico se ha visto beneficiado mediante el uso de estas. Además, mencionan que el 86% de los encuestados afirmaron que las TIC fueron introducidas a sus labores académicas por parte de sus profesores y, que esto ha impactado favorablemente en su desempeño académico.

De manera concreta, existen en la actualidad diversas plataformas digitales en las que se permiten evaluar a los estudiantes como se presentan en la Tabla 1, la ventaja que destaca en todas ellas es la retroalimentación inmediata. Además, de facilitar el proceso de calificar los exámenes, es posible cuestionar a los estudiantes sobre diagramas coloridos que muchas veces no son legibles en los exámenes impresos en papel. Sin embargo, con todas las ventajas presentadas, aún hay muchos profesores reacios a utilizarlas, debido principalmente a la incertidumbre sobre la veracidad de los resultados y principalmente sobre la honestidad que

se pone en juego en los estudiantes. Tal como se observa en la Tabla 1, la plataforma *Classmarker* (*https://www.classmarker.com*) presenta las ventajas de retroalimentación inmediata y permite disminuir la incertidumbre debida a la honestidad de los estudiantes, ya que, es posible enviar preguntas aleatorias y el examen es contra tiempo.

Tabla 1. *Comparativa de varias plataformas digitales.*

Plataforma digital	Ventajas	Desventajas	Costo
Microsoft Teams	El cuestionario es fácil de realizar.	Las preguntas se entregan en una sola exposición a los estudiantes.	Sujeto a licencia.
Kahoot!	Diseño colorido y llamativo. Al parece un juego, los alumnos no perciben estar siendo evaluados. Cuestionario contra tiempo.	Poca o nula formalidad.	Cuenta con versión gratuita.
Moodle	Es posible ponderar cada pregunta. Cuenta con retroalimentación inmediata.	Los alumnos pueden cambiar de preguntas durante la duración del examen. Los estudiantes pueden corregir y modificar sus respuestas.	Sujeto a licencia.
Classmarker	El diseño de la plataforma es formal. Los alumnos se registran con un código único proporcionado por el profesor. Los estudiantes reciben preguntas aleatorias de un blanco de preguntas. Cada estudiante recibe un grupo de preguntas distintas.	Los archivos de resultados se deben descargar individualmente en la versión gratuita-	Cuenta con versión gratuita.

La evaluación de los estudiantes en la educación a distancia aún tiene muchas áreas de oportunidad. Existen muchas plataformas gratuitas, sin embargo, tienen muchas ventajas y desventajas. Con base en la experiencia de las autoras, la plataforma *Classmarker* tiene muchas ventajas sobre las demás alternativas. Es por lo que se considera de gran importancia analizar la perspectiva de los estudiantes respecto a la forma de evaluación mediante plataformas digitales, con el objetivo de promover la mejora continua con base en análisis cuantitativos de las opiniones de los evaluados.

La modalidad de Evaluación en plataformas digitales llegó para quedarse, pues probablemente se continuará utilizando aun cuando se regrese a la modalidad presencial, dado que se pueden aplicar evaluaciones en las salas de cómputo de las escuelas y universidades, facilitando la retroalimentación inmediata, además, disminuye la contaminación generada por los exámenes impresos en papel.

Este trabajo está enfocado en establecer el panorama de la perspectiva de los evaluados respecto a la plataforma *Classmarker.* Cabe mencionar que, en la plataforma *Classmarker* se pueden elaborar preguntes de opción múltiple, falso y verdadero, de correlacionar conceptos con posibles respuestas, y preguntas de texto abiertas.

Para estudiar el panorama de la perspectiva de los encuestados se plantearon las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Has sido evaluado mediante la plataforma *Classmarker*?
a) Sí b) No

2. ¿Cómo consideras el acceso y el registro en *Classmarker*?
a) Muy Fácil b) Fácil c) Difícil d) Muy difícil.

3. ¿Cómo consideras la estructura visual de las preguntas durante la prueba?
a) Excelente b) Buena c) Regular d) Mala

4. ¿Consideras que la evaluación a través de *Classmarker* es objetiva y práctica?
a) Sí b) No

5. ¿Has sido Evaluad@ mediante otras plataformas digitales como principal herramienta de medición para obtener una calificación parcial? ¿Cuáles? Selecciona más de una si es necesario:
a) *Kahoot!* b) *Moodle* c) *Google Forms* d) *Microsoft Teams* e) Otra(s): _____

6. De manera general, ¿cuál es tu opinión sobre las evaluaciones en plataformas digitales? (Pregunta abierta).

METODOLOGÍA

En la Figura 1 se muestra el esquema de la metodología empleada para el desarrollo del presente trabajo. La encuesta se envió a estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí; hombres y mujeres, evaluados mediante la plataforma *Classmarker*, que decidieron por voluntad propia responder la encuesta en *Microsoft Forms*. Cabe mencionar que, no se utilizó la plataforma *Classmarker* como medio para realizar la investigación para evitar conflictos de juicio. El estudio se realizó al finalizar el periodo escolar agosto-diciembre de 2020.



Figura 1. *Esquema del planteamiento y metodología del problema*

RESULTADOS

Como respuesta a la pregunta 1, todos los encuestados afirmaron haber sido evaluados mediante *Classmarker*. En la Figura 2, se muestran los resultados de las preguntas 2, 3, 4 y 5 de la encuesta. Como se puede observar en la Figura 2-3ª3a más de la mitad de los encuestados respondieron que el acceso a la plataforma *Classmarker* es "muy fácil" y el resto respondió que considera el acceso "fácil", dejando de lado las opciones "difícil" y "muy difícil". Lo anterior, demuestra que no existe complejidad en el registro a esta plataforma, eliminando una de las posibles inquietudes en los profesores.

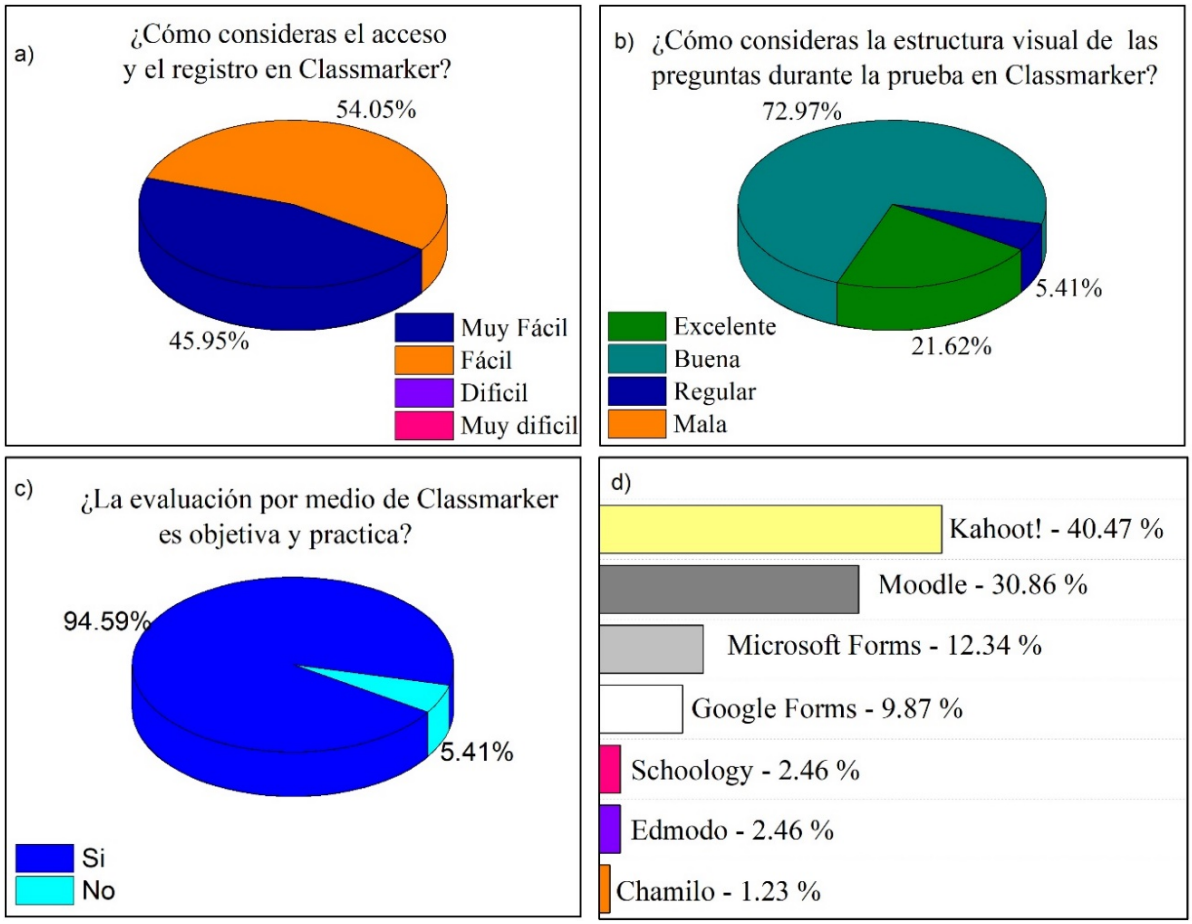


Figura 2. *Resultados de la encuesta: a) Pregunta 2; b) Pregunta 3; c) Pregunta 4; d) Plataformas digitales por las cuales los encuestados afirmaron también haber sido evaluados.*

En la Figura 2-b, se puede observar que el 21.62% de los encuestados considera que el formato de las preguntas es "Excelente", mientras que el 72.97% considera la estructura visual de las preguntas como "Buena", y solamente el 5.41% manifestó la estructura como "regular". Es preciso mencionar que ningún encuestado seleccionó la opción de "mala" calidad, demostrando que la perspectiva de los estudiantes, en su mayoría, es buena respecto a la estructuración de las cuestiones en las evaluaciones en *Classmarker*. En la Figura 2-c se muestra que aproximadamente el 95% de los encuestados considera la evaluación mediante *Classmarker* como objetiva y práctica. Con base en esta perspectiva, podemos afirmar que

los estudiantes consideran que están siendo evaluados de manera objetiva. En la Figura 2-d, se muestran las plataformas digitales que los encuestados afirmaron haber utilizado en evaluaciones parciales, ésta pregunta se realizó con el objetivo de establecer el punto de comparación que están empleando los encuestados respecto a la plataforma *Classmarker.*

La pregunta 6 fue abierta y los encuestados pudieron colocar un comentario adicional de forma opcional respecto a las plataformas digitales empleadas como métodos de evaluación. Las respuestas obtenidas contenían los siguientes comentarios que se citan textualmente con algunas correcciones gramaticales.

Comentarios positivos respecto a las plataformas digitales como medios de evaluación:

- ✓ "Pues que están bien para los nuevos métodos de enseñanza."
- ✓ "Que está muy bien, ya que también ayudamos a los profesores que tienen muchos alumnos a poder revisar más rápido los exámenes."
- ✓ "Siento que son de gran ayuda para los alumnos."
- ✓ "Son óptimas tanto para el alumno, como para el docente."
- ✓ "Es más práctico".
- ✓ "Son fáciles de usar y ayuda al maestro y alumno a realizar sus exámenes y entrega de trabajos."
- ✓ "Es una forma fácil, rápida y efectiva de obtener las calificaciones. Además, es práctica".
- ✓ "Que es muy buena herramienta para evaluaciones".
- ✓ "Muy buenas".
- ✓ "Son una buena opción para evaluar, ya que de esa manera sintetiza los temas que se ven durante el parcial".
- ✓ "Práctica y efectiva".
- ✓ "Son herramientas de gran apoyo para proporcionar información sobre el aprendizaje adquirido en estos tiempos de crisis sanitaria."
- ✓ "Sencillas y rápidas."
- ✓ "Estoy de acuerdo con dichas evaluaciones."
- ✓ "Son prácticas y fáciles de entender."
- ✓ "Son muy prácticas y rápidas."
- ✓ "Son buenas, cumplen con su función, permiten llevar a cabo la resolución de un examen sin problemas."
- ✓ "Es una manera rápida y práctica de evaluar."
- ✓ "Es una forma más fácil de poder calificar a los alumnos, ya que es mucho más fácil poder saber al instante su calificación."
- ✓ "Buena."
- ✓ "Depende de la plataforma, pero la mayoría son fáciles de realizar."
- ✓ "Son buenas".
- ✓ "Es más práctico, pero en algunas ocasiones el tiempo puede ser un inconveniente."
- ✓ "Buenas".
- ✓ "Del 1 al 10, un 8."

Comentarios negativos respecto a las plataformas digitales como medio de evaluación:

- "Moodle es pésima, sólo recomendaría aclarar antes del examen el tiempo de cada pregunta."
- "No son tan viables porque no abren un panorama amplio de posibles respuestas. Pero, en general es buena la opción dadas las circunstancias de la pandemia."
- "Son deficientes si no son corregidas por el docente, pues llega a marcar como incorrectas preguntas que deberían ser aciertos."
- "Regular."
- "Mala."
- "Son buenas, pero pueden llegar a tener muchas fallas o errores."
- "Es buena ya que cubre las necesidades que provocó la pandemia, claro que es mejor una evaluación presencial."
- "Son buenas, pero no tienen seguridad."

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en la investigación realizada, las evaluaciones por plataformas digitales son herramientas novedosas que permiten la retroalimentación inmediata, en correlación con lo reportado por Andrés *et al.* (2020). Así mismo, las opiniones de los alumnos encuestados permiten afirmar que estas técnicas de evaluación son objetivas y eficientes. Además, consideran que el acceso a *Classmarker* es fácil. Cabe mencionar que, hubo opiniones negativas respecto a otro tipo de plataformas, poniendo por encima a *Classmarker* debido a las ventajas que presenta. En este sentido, la mayoría de los encuestados afirmaron que la estructura de las preguntas y el arreglo visual que se presenta en la plataforma analizada es de calidad excelente y buena. Con la herramienta *Classmarker* es posible evaluar a los estudiantes cualitativa y cuantitativamente, en concordancia con lo que menciona Rizo (2020) sobre *Kahoot!.*

Se puede concluir que la plataforma *Classmarker* es una herramienta útil, práctica, con arreglo visual de muy buena calidad y, además, permite la retroalimentación inmediata. Esta plataforma didáctica presenta ventajas sobre las demás de uso común. Es importante dar a conocer estas herramientas a los profesores de Ingeniería, dado que la evaluación mediante este tipo de técnicas llego para quedarse.

BIBLIOGRAFÍA

Andrés, S., Aracil, A., Pérez. C., Martínez, A., Terrones, A., Moreno, J. Campoy, A., Baños, L., Martínez, M. y Juan, A. (2020). La plataforma Kahoot! como herramienta de introducción, consolidación y evaluación en la docencia universitaria. En R. Roig (Coord.), *Redes de Investigación e Innovación en Docencia Universitaria, Vol .2020.* Universidad de Alicante, Instituto de Ciencias de la Educación. *https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/110024/1/Redes-Investigacion-Innovacion-Docencia-Universitaria-2020-13.pdf*

Grande de Prado, M., García, F., Corell, A. y Abella, V. (2020). La virtualización causada por el Covid-19: recomendaciones para la evaluación, pp. 231-250. https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/2176/1/capfinal.pdf

Rizo, M. (2020). Evaluación en línea. *Revista Multi-Ensayos, 6*(11), 2-7. https://doi.org/10.5377/multiensayos.v6i11.9281

Villalón, M., Meléndez, M. y Bravo, M. (2015). Uso de las TIC en la enseñanza de las ciencias básicas. *Revista ANFEI Digital,* Núm. 2. https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/102/427

ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA EN LÍNEA DE ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS EN TIEMPOS DE PANDEMIA

ONLINE TEACHING STRATEGY OF COMPUTER ARCHITECTURE IN TIMES OF PANDEMIC

J. Silvestre Zavala[1]

RESUMEN

Comprender el funcionamiento interno de una computadora a nivel de ingeniería conlleva un considerable grado de dificultad para los estudiantes, mismo que se vio potenciado por el advenimiento de la pandemia por coronavirus SARS-CoV-2 y el cambio irremediable a una modalidad de enseñanza en línea. El presente trabajo comparte la metodología seguida para mantener el nivel de aprendizaje de los estudiantes bajo estas nuevas condiciones. Para lograrlo, se implementó el trabajo colaborativo consistente en el desarrollo de investigaciones, prácticas de laboratorio y exposiciones. El componente individual del aprendizaje se evaluó con la aplicación de exámenes escritos. Se privilegió el uso de herramientas tecnológicas, tales como videoconferencias, redes sociales y software de simulación y programación. La metodología se implementó en un grupo de Arquitectura de Computadoras de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI). Como resultado se obtuvo un índice de aprobación del 77% en el semestre agosto-diciembre de 2020, una deserción del 23% y una satisfacción del estudiante de 89%. Se concluye que la participación de los estudiantes en un ambiente de aprendizaje virtual, así como, la motivación y el uso de herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza aprendizaje, contribuyen eficazmente a paliar los efectos del distanciamiento en su aprendizaje.

ABSTRACT

Understanding the internal functioning of a computer at the engineering level carries a considerable degree of difficulty for students, which was enhanced by the advent of the pandemic due to the SARS-CoV-2 coronavirus and the irremediable change to an online teaching modality. The present work shares the methodology followed to maintain the level of student learning under these new conditions. To achieve this, collaborative work was implemented consisting in the development of investigations, laboratory practices and presentations. The individual component of learning was evaluated with the application of written tests. The use of technological tools such as videoconferences, social networks and simulation and programming software was privileged. The methodology was implemented in a group of Computer Architecture from the Computer Systems Engineering career at the Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI). As a result, a 77% approval rate was obtained in the August-December 2020 semester, a 23% desertion rate, and a student satisfaction of 89%. It is concluded that the active participation of students in a virtual learning environment, as well as the motivation and use of technological tools in the teaching-learning process, contribute effectively to palliate the effects of distance in their learning.

ANTECEDENTES

Planteamiento del problema

La enseñanza aprendizaje de la Arquitectura de Computadoras en un nivel de ingeniería representa un reto importante tanto para el docente como para el estudiante. El docente debe buscar las metodologías y estrategias que le permitan aterrizar los conocimientos en los estudiantes, estimulando su interés y participación activa en la construcción de su aprendizaje. Por el lado del estudiante, en no pocas ocasiones, se sufre de bases deficientes que le dificultan la adquisición de nuevos conocimientos, lo cual se ve reflejado en una serie de consecuencias tales como desmotivación, reprobación y deserción. Por lo tanto, debe

[1] Profesor de tiempo completo. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. javier.sz1@irapuato.tecnm.mx.

trabajar primero en subsanar sus deficiencias para, posteriormente, enfrentarse al demandante programa de estudio de la materia.

Si a lo anterior, le sumamos el hecho de eliminar el contacto cara a cara de ambos actores, provocado por la aparición de la pandemia por coronavirus SARS-CoV-2, las dificultades se multiplican, por el enfrentamiento con un panorama desconocido para ellos, ya que, como sostiene Borges (2005, p. 3), "las estrategias y destrezas de la formación presencial no bastan para un buen desempeño como estudiante en línea".

Afrontar una modalidad en línea, donde los cursos se basan principalmente en la revisión de recursos de estudio y la realización de actividades de aprendizaje, se traduce en un autoaprendizaje casi puro. Lo que se convierte en una suerte de barrera "insuperable" que incide directamente en el aprendizaje de los estudiantes "presenciales", no acostumbrados a esta modalidad.

Pregunta de investigación

- ¿Cómo lograr que el aprendizaje no se vea afectado por el cambio de una modalidad presencial a una modalidad en línea?

Objetivo general

Diseñar e implementar una estrategia de enseñanza que fomente y mantenga el aprendizaje en la materia de Arquitectura de Computadoras, a pesar del cambio de modalidad presencial a modalidad en línea.

Justificación

La comprensión plena del funcionamiento interno de un equipo de cómputo es fundamental para los estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales, ya que, esto les permite, entre otras cosas, el diseño de interfaces para automatización de procesos y el desarrollo de software específico para diversas aplicaciones. Estas son dos competencias fundamentales en el ámbito laboral.

Pero, para lograr que el estudiante adquiera las mencionadas competencias es muy importante generar las condiciones adecuadas de aprendizaje. En este orden de ideas, el presente trabajo de investigación se justifica, ya que, no solo evitó que el índice de aprobación cayera, sino que incluso lo elevó. Por otro lado, propone una metodología que puede replicarse para mantener la calidad, la efectividad y la calidez de la educación, a pesar de la distancia física impuesta por la pandemia por coronavirus SARS-CoV-2.

Contexto de la investigación

La estrategia se desarrolló y aplicó en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, en la materia de Arquitectura de Computadoras impartida en el quinto semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. La materia tuvo una matrícula de 30 estudiantes. Para comprobar su efectividad se compararon los resultados de aprobación y deserción obtenidos en el semestre agosto-diciembre de 2020, con los de 2018 y 2019.

La validación de la efectividad de la metodología empleada en la investigación se limitó al semestre agosto-diciembre de 2020, mismo que se cursó en línea debido a la contingencia

generada por la pandemia. Por lo que, falta seguir valorándola en semestres venideros si las condiciones que la motivaron se mantienen.

METODOLOGÍA

Hipótesis

El desarrollo e implementación de una estrategia de enseñanza aprendizaje para la modalidad en línea de la materia de Arquitectura de Computadoras impedirá el declive en el aprendizaje de los estudiantes que originalmente la cursan en modalidad presencial.

Diseño de la investigación

El diseño de la investigación elegido para este trabajo fue el experimental, ya que, como sostienen Hernández *et al.* (2017, p. 113) "un experimento es un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes, para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes, en una situación que controla el investigador". Cabe mencionar que, en esta investigación la variable independiente es la estrategia implementada y la variable dependiente es el aprendizaje de los estudiantes.

Universo

Estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato.

Población

Estudiantes de quinto semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato.

Muestra

Grupo de la materia de Arquitectura de Computadoras del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato del semestre agosto-diciembre de 2020. El grupo tuvo una matrícula de 30 estudiantes, 7 mujeres y 23 hombres, con promedio de edad de 20 años.

La educación en línea que utiliza como herramienta fundamental la internet, es una modalidad educativa presente desde inicios de los años 90. A partir de ella se diferenciaron claramente dos modelos educativos: presencial y a distancia. Flores (2006, p. 94) nos dice al respecto que:

> "la modalidad presencial es donde el profesor y alumnos interactúan en un mismo espacio físico y a un mismo tiempo. La modalidad en línea es donde el profesor y los alumnos están en espacios físicos diferentes y en tiempos distintos".

Cuando un estudiante elige la modalidad educativa que mejor se ajusta a sus necesidades personales, cuenta con mayores probabilidades de culminar exitosamente sus estudios. Pero, cuando un evento inesperado, tal como el surgimiento de la pandemia, lo obliga a cambiar abruptamente de un modelo a otro, se enfrenta a una serie de obstáculos. Al respecto Lovón y Cisneros (2020, p. 13) realizaron una investigación sobre las repercusiones de las clases virtuales en los estudiantes universitarios en el contexto de la cuarentena, encontrando que "la salud mental del alumnado en la universidad se ve aún más alterada por una forzosa virtualización de la enseñanza no esperada y menos aún planificada".

Por su parte, Aragón (2011, p. 69) comparte que "los factores psicológicos pueden contribuir al rendimiento académico tanto positiva como negativamente; comprenden la inteligencia, la personalidad, la motivación, el estrés, la ansiedad y la depresión, entre otros".

Por lo tanto, el estudiante requiere de una gran motivación para triunfar en la modalidad en línea. Tendrá la responsabilidad de llevar a cabo diferentes tareas para lograrlo, como Domínguez y Mexicano (2015, p. 2) mencionan "dentro del margen de las experiencias de aprendizaje, tiene autonomía en cuanto a la planeación, organización, ejecución, evaluación de su trabajo educativo, y la solicitud de asesoría a través del uso de las TIC". No obstante, no está exento de enfrentarse a factores que La Madriz (2016, p. 37) menciona, tales como "el sentimiento de frustración que puede concebir el estudiante con los inconvenientes que enfrenta en el uso del entorno virtual, en los componentes personales, técnicos, académicos o económicos".

Instrumentos de recolección de información

Como instrumento de recolección de información se utilizó un cuestionario de preguntas cerradas para conocer las impresiones de los estudiantes sobre la metodología seguida durante el curso. En este mismo cuestionario se incluyó una pregunta abierta para permitirles expresar libremente cómo se sintieron cursando la materia en línea y sus recomendaciones para mejorar su impartición.

Estrategia de enseñanza aprendizaje

Díaz-Barriga (2003, p. 111) establece que por "enseñanza o estrategia docente entendemos los procedimientos que el profesor o agente de enseñanza utiliza de manera flexible, adaptativa, autorregulada y reflexiva para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos". En este orden de ideas, cabe hacer mención que, la estrategia aquí descrita ha sido implementada por el autor en diferentes grupos y materias a lo largo de su experiencia docente, con las adecuaciones pertinentes a cada grupo. Se describe entonces la adaptación de la estrategia a una modalidad en línea forzada por la pandemia del SARS-CoV-2.

En un curso en línea tradicional Juca (2016, p. 107) nos dice que "no existe una relación directa en tiempo real para que el docente dirija el proceso y el proceso de aprendizaje del estudiante es más flexible, no existe coincidencia física en cuanto al lugar y al tiempo". Sin embargo, la estrategia implementada en este trabajo de investigación tuvo como uno de sus ejes principales el mayor acercamiento posible a una experiencia de aprendizaje presencial. Para esto, se impartieron las clases en un horario fijo por medio de video y/o audio conferencias con el uso de plataformas digitales, con lo que se logró una interacción directa entre el docente y los estudiantes en tiempo real.

Se generaron presentaciones electrónicas con los temas del curso, mismas que se compartieron a los estudiantes. Se utilizaron elementos multimedia tales como videos consultados directamente de plataformas que permiten su libre acceso. Se fomentó la participación de los estudiantes mediante la investigación y exposición de temas seleccionados por el asesor, haciéndolo por medio de la plataforma utilizada para las sesiones del curso.

Una de las herramientas más útiles durante el curso en línea fue el pizarrón virtual, ya que se utilizó para desarrollar ejemplos que requerían de cálculos matemáticos para obtener la solución. Además, pegando capturas de pantalla de figuras, imágenes y esquemas, y haciendo uso de los pinceles para hacer dibujos y anotaciones, se pudo complementar la explicación de una gran variedad de temas. Cabe hacer mención que, estas sesiones se grabaron para facilitar su consulta posterior por parte de los estudiantes que no pudieron estar presentes en la sesión, así como, para aclarar dudas y reforzar aprendizajes.

También se utilizó la opción de compartir pantalla de la plataforma digital para explicar temas mediante software de simulación de circuitos digitales y de programación en lenguaje de descripción de hardware. Lo anterior permitió fomentar la participación de los estudiantes, cediéndoles el control de la aplicación para que programaran o modificaran alguna sección del código explicado por el asesor o conectaran circuitos digitales para su simulación.

Respecto a la evaluación de las actividades, la institución educativa facilitó un espacio para la materia en una plataforma de apoyo educativo. Esta plataforma se convirtió en el repositorio de evidencias digitales de aprendizaje de los estudiantes. Se diseñaron y montaron herramientas de evaluación adecuadas para cada actividad en la plataforma, tales como rúbricas, listas de cotejo y guías de observación, que una vez llenadas arrojaban la calificación automáticamente. Esta característica permitió que los estudiantes pudieran visualizar en tiempo real el proceso de evaluación, detectando las áreas de oportunidad, que una vez subsanadas, les permitieron mejorar la calificación de actividades posteriores.

Para la comunicación fuera del horario de la clase, se hizo uso de las herramientas de mensajería proporcionadas por la plataforma utilizada para el curso, la plataforma educativa de la institución y las redes sociales.

Trabajo colaborativo

Johnson *et al.* (1999, p. 5) nos dicen que "en una situación cooperativa, los individuos procuran obtener resultados que son beneficiosos para ellos mismos y para todos los demás miembros del grupo". El trabajo colaborativo se tomó como bandera para el desarrollo del curso, con una doble intención: promover la cooperación y responsabilidad compartida y el sentimiento de pertenencia a un grupo. Esta última intención cobró un sentido fundamental para combatir la sensación de aislamiento y para fomentar una interacción que disminuyera las intenciones de abandonar la materia. Cabe mencionar en este rubro que, durante la presentación de las políticas del curso, se instó a los estudiantes a evitar el contacto presencial, sustituyéndolo por reuniones virtuales por diferentes plataformas y por redes sociales.

Mediante el trabajo colaborativo, los estudiantes desarrollaron actividades que se ajustaron a tres indicadores de evaluación: investigación, prácticas de laboratorio y exposiciones, mismos que, en conjunto, desarrollaron la competencia de las relaciones interpersonales. Las investigaciones, por su parte, promovieron la competencia de gestión de la información, y las prácticas de laboratorio desarrollaron las competencias de capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica y de generar nuevas ideas. Mientras que, las exposiciones les permitieron desarrollar las competencias de comunicación oral y escrita y la búsqueda y análisis de información proveniente de fuentes diversas.

Trabajo individual

El desempeño individual de los estudiantes fue evaluado en tres dimensiones: examen escrito, desempeño durante las exposiciones y respuestas a preguntas puntuales sobre la aplicación de la teoría en el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

RESULTADOS

Aprobación

Para medir la eficacia de la estrategia de enseñanza aprendizaje se utilizaron como indicadores los porcentajes de aprobación, deserción y satisfacción de los estudiantes con la materia. Respecto a la aprobación se pueden observar en la Figura 1, los porcentajes obtenidos en el semestre agosto-diciembre de 2020, en el cual se aplicó la estrategia, y en el mismo período correspondiente a 2018 y 2019. El resultado del 77 % en 2020 muestra que, efectivamente, se pudo mantener el nivel de aprendizaje de los estudiantes durante la pandemia, ya que, si bien sufrió una disminución de 10 puntos porcentuales respecto a 2018, aumentó en 14 puntos comparado con 2019.

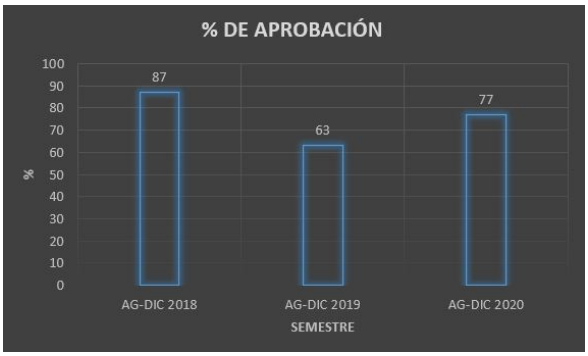


Figura 1. *Porcentajes de aprobación semestres agosto-diciembre de 2018 a 2020*

Deserción

Respecto a la deserción se observa en la Figura 2 que, en contraste con el semestre agosto-diciembre 2019, en 2020 solo aumentó 3 puntos porcentuales. Lo anterior demuestra que el estudiante encontró la suficiente motivación y tuvo la disposición para aprender, derivadas entre otras cosas, del acompañamiento y atención recibida durante el curso.

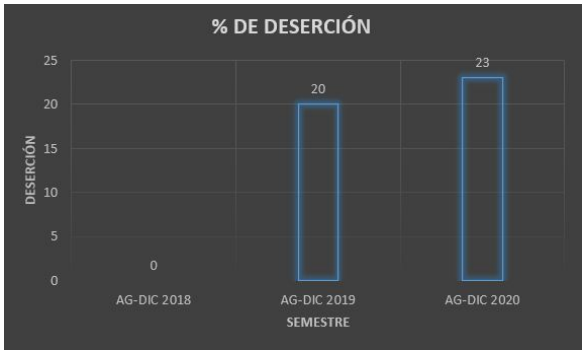


Figura 2. *Porcentajes de deserción semestres agosto-diciembre de 2018 a 2020*

Satisfacción de los estudiantes

Para medir la satisfacción de los estudiantes se aplicó un cuestionario que utilizó la escala de Likert de preguntas cerradas y una pregunta abierta. Las preguntas fueron en relación con el grado de satisfacción con el trabajo colaborativo, la manera de abordar las investigaciones, las prácticas de laboratorio, las exposiciones y la forma como se evaluaron estos indicadores. En la Figura 3 se observan los resultados obtenidos de las preguntas, en la última columna se calculó el promedio general de todos los indicadores, que arrojó un 89% de satisfacción.



Figura 3. *Porcentajes de satisfacción semestre agosto-diciembre de 2020*

Otra de las preguntas del cuestionario sondeo la satisfacción respecto a las herramientas tecnológicas utilizadas durante el curso, tales como plataformas para video conferencias, pizarrones virtuales, software de simulación y programación y redes sociales, entre otras. En la Figura 4 se muestran los resultados obtenidos de esta pregunta, y tomando las respuestas de totalmente de acuerdo y de acuerdo se obtuvo un porcentaje de satisfacción de 89%.



Figura 4. *Porcentajes de satisfacción de herramientas tecnológicas utilizadas*

Respecto a las opiniones vertidas por los estudiantes en la pregunta abierta del cuestionario, una de ellas mencionó que consideraba que "ha sido una de las materias donde existió comunicación alumno y profesor ante aclaraciones de dudas, explicación de clases, exposiciones y esto permitió adquirir los aprendizajes". De esta respuesta se rescata que, el hecho de haber desarrollado la materia lo más apegado posible a una modalidad presencial, promovió el aprendizaje en los estudiantes. Otro de ellos manifestó que le pareció "buena la

forma en que el profesor impartió la clase en forma virtual, ya que, explicaba ejemplos en los casos que lo requerían". Esta respuesta refleja la importancia del uso del pizarrón virtual en la educación en línea para explicar ejemplos relacionados con los temas.

CONCLUSIONES

La hipótesis de la investigación quedó comprobada al demostrar que la implementación de una estrategia de enseñanza aprendizaje en la materia de Arquitectura de Computadoras en modalidad en línea, impidió el declive en el aprendizaje de los estudiantes. Esto es avalado por el porcentaje de aprobación del 77% obtenido durante el semestre agosto-diciembre de 2020. Incluso, este índice puede aumentar a un 100% si consideramos que hubo un porcentaje de deserción del 23%, lo cual deriva en que, todos los estudiantes que se quedaron hasta el final del semestre aprobaron.

Por lo tanto, la respuesta a la pregunta de investigación es que, con la implementación de una estrategia de enseñanza aprendizaje enfocada en reproducir de la manera más fiel posible las condiciones de una educación presencial, se evita que el aprendizaje del estudiante se vea afectado al cambiar a una modalidad en línea. Modalidad que no eligió al inicio de su carrera, porque muy probablemente no se adaptaba a sus necesidades y estilo de aprendizaje.

Se deben elegir aquellas técnicas y metodologías que incidan en la mejora del aprendizaje. Es decir, debe promoverse el pensamiento crítico y reflexivo de los estudiantes mediante la investigación y la exposición de sus ideas frente a sus compañeros y el docente. Además, estas acciones le permiten formular clara y directamente sus dudas, y, por lo tanto, despejarlas en beneficio de su propio aprendizaje. Por otro lado, el desarrollo de prácticas de laboratorio les permite reforzar y asimilar significativamente los conocimientos teóricos en un ámbito real, lo cual, los prepara para su futuro enfrentamiento con el mundo laboral.

En este orden de ideas, para lograr condiciones cercanas a la educación presencial en un ambiente virtual, debe hacerse uso de las herramientas tecnológicas con las que se cuenta hoy en día. Herramientas que permiten un contacto cara a cara, interacción en tiempo real para explicar y aclarar dudas, fomentar la participación y evaluar las actividades de aprendizaje. Quienes se dedican a la docencia saben de la gran importancia del tradicional pizarrón para explicar un sinnúmero de temas de diferentes maneras, resolviendo ejercicios, dibujando figuras, pegando diagramas y haciendo lluvias de ideas, entre otras. De tal manera que, el uso de pizarrones virtuales es fundamental para el aprendizaje y no debería ser opcional para la docencia en línea.

Llevar las actividades de enseñanza aprendizaje utilizadas por los profesores en sus cátedras presenciales, a las virtuales, es factible y, además, deseable. Utilizar software para explicar ejemplos de programación, simular circuitos y exponer temas mediante presentaciones electrónicas, es perfectamente compatibles con la educación en línea si se comparte la pantalla o el escritorio de la computadora. Además, valerse de las redes sociales o las herramientas de mensajería de las diferentes plataformas digitales para propiciar una comunicación efectiva, provoca que paliemos el sentimiento de aislamiento que genera en los estudiantes la educación en línea.

En referencia a la deserción en ambientes virtuales, Escanés *et al.* (2014, p. 46) encontraron que los estudiantes se enfrentan a la "autogestión disciplinada del tiempo, administrar el aprendizaje de contenidos sin apoyo personal de docentes, ni la compañía integradora de otros pares". Con la aplicación de la estrategia de enseñanza aprendizaje se logró un índice de deserción del 23%, lo cual fue posible eliminando esa ausencia del docente y los pares.

Por último, es evidente que el cambio abrupto de una modalidad presencial a una en línea significó un gran desafío tanto para los estudiantes, como para los docentes. Algunos de estos últimos no contaban con las competencias necesarias para desempeñarse eficazmente en la nueva realidad. Este cambió provocó también que vieran crecer significativamente su carga de trabajo, al tener que actualizarse, desempeñar las funciones que ya tenían asignadas previamente y las derivadas de la educación en línea. Por lo que, es de vital importancia que las instituciones capaciten a sus docentes en las competencias digitales que les permitan desarrollar e implementar estrategias que fomenten el aprendizaje de los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

Aragón, L. (2011). Perfil de personalidad de estudiantes universitarios de la carrera de Psicología: El caso de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala. *Perfiles educativos, vol. 33*(133), pp. 68-87. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982011000300005&lng=es&tlng=es.

Borges, F. (2005). La frustración del estudiante en línea. Causas y acciones preventivas. *Digithum Revista electrónica de los Estudios de Humanidades y Filología de la UOC*. N.º 7. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1220520

Díaz-Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista electrónica de investigación educativa*, *5*(2). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412003000200011&lng=es&tlng=es.

Domínguez, A., Mexicano, Y. (2015). Implementación del modelo de educación a distancia para carreras de Ingeniería. *Revista Electrónica ANFEI Digital.* No. 2. https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/125/481.

Escanés, G., Herrero, V., Merlino, A. y Ayllón, S. (2014). Deserción en educación a distancia: factores asociados a la elección de modalidad como desencadenantes del abandono universitario. *Virtualidad, Educación y Ciencia, v. 5,* n. 9, pp. 45-55. https://revistas.psi.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/9549.

Flores, E. (2006). Encontrando al profesor virtual. Resultados de un proyecto de investigación. *Revista Mexicana de Investigación Educativa. Vol. 11*. Núm. 28, pp. 91-128. http://www.comie.org.mx/documentos/rmie/v11/n28/pdf/rmiev11n28scB02n04es.pdf

Hernández, R., Méndez, S., Mendoza, C., y Cuevas, A. (2017). *Fundamentos de Investigación.* Mc Graw Hill Interamerican Editores

Johnson, D., Johnson, R. y Holubec, E. (1999). El aprendizaje colaborativo en el aula. Editorial Paidós

Juca F. (2016). La educación a distancia, una necesidad para la formación de los profesionales. *Revista Universidad y Sociedad, 8*(1), pp. 106-111. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000100016&lng=es&tlng=es.

La Madriz, J. (2016). Factores que promueven la deserción del aula virtual. *Orbis Revista Científica Ciencias Humanas, vol. 12*(35), 18-40. https://www.redalyc.org/pdf/709/70948484003.pdf

Lovón, M., Cisneros, S. (2020). Repercusiones de las clases virtuales en los estudiantes universitarios en el contexto de la cuarentena por COVID-19: El caso de la PUCP. *Propósitos y Representaciones*, *Revista de Psicología Educativa, v. 8,* http://revistas.usil.edu.pe/index.php/pyr/article/view/588.

IMPACTO ACADÉMICO DE ESTRATEGIAS DIGITALES EN UN LABORATORIO DE CINEMÁTICA EN MODALIDAD ONLINE

ACADEMIC OUTCOMES OF DIGITAL STRATEGIES IN AN ONLINE KINEMATICS LABORATORY

O. M. Lara Pinales[1]
S. Neira Rosales[2]
M. T. Cedillo Salazar[3]

RESUMEN

El presente documento describe el proceso por el cual se adaptaron los contenidos académicos de un laboratorio de cinemática de modalidad presencial a una modalidad online. Se describe: el contexto, el proceso de adaptación a la modalidad, la evaluación del laboratorio, las estrategias digitales utilizadas, el material complementario elaborado y las herramientas electrónicas utilizadas. Se trabajó con una muestra de 260 estudiantes de primer semestre.

Se evaluaron el impacto académico del laboratorio de cinemática a través del porcentaje de aprobación y del porcentaje de las actividades entregadas durante el laboratorio. Se obtuvo un 75.38% de aprobación de parte de los estudiantes y entre 56.64% y 70.77% en el cumplimiento de entrega de actividades. Se elaboraron sugerencias y recomendaciones en base a los datos y las experiencias obtenidas en el presente trabajo.

ABSTRACT

This document describes the collaborative work of professors, academics and coordinators to modify academic content of a face-to-face kinematics laboratory to an online environment. It describes: the context, the process of adaptation to the online environment of the laboratory practices, the laboratory evaluation, the digital strategies used, the complementary material prepared and other electronic tools used during the laboratory. The sample was composed of 260 first-semester students.

The level of academic impact of the kinematics laboratory was evaluated through percentage of approval and percentage of assignments submitted by the student in the course of the semester. At the end of the laboratory, a 75.38% approval rate was obtained and between 56.64% and 70.77% in the fulfillment of laboratory activities. Suggestions and feedback were made based on the data and experiences obtained in this work.

ANTECEDENTES

Educación Online

Es evidente que en los últimos 20 años se han generado cambios y avances significativos en el uso de las tecnologías de la información dentro de los procesos educativos en la modalidad a distancia u online (Hamidi *et al.*, 2011). Incluso en modalidades presenciales, desde niveles elementales como primaria y secundaria, el uso de herramientas tecnológicas, plataformas masivas de aprendizaje y otros recursos electrónicos son incluidos como parte del proceso de aprendizaje de los estudiantes. En el caso de la educación superior, media superior y posgrado, se observa con mayor claridad la presencia de las tecnologías en los procesos educativos tanto de estudiantes como profesores.

[1] Jefe de Trayectoria Escolar. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Universidad Autónoma de Nuevo León. olarap@uanl.edu.mx.com
[2] Coordinador de Apoyo Académico. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Universidad Autónoma de Nuevo León. sneira2003@yahoo.com.mx
[3] Profesora de tiempo completo. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Universidad Autónoma de Nuevo León, México. etyam_27@hotmail.com

Sin embargo, los cursos a distancia no son algo nuevo, en 1858 la Universidad de Londres se convierte en la primera en ofrecer títulos a distancia con su programa externo, en 1906 la escuela Calvert de Baltimore se convierte en la primera escuela primaria en ofrecer cursos a distancia, en 1981 el instituto Oeste de Ciencias de la Conducta ofrece el primer programa en línea en la escuela de Administración y Estudios Estratégicos (Thompson, 2021). El modelo de educación a distancia a través de plataformas de aprendizaje o por medio de internet, puede también ser llamado virtual u online. Este representa una opción más para las diferentes necesidades de cada individuo y con el tiempo se ha consolidado como una opción confiable para el desarrollo académico y profesional (Donavant, 2009).

Actualmente, organismos internacionales como el Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) promueven la acreditación de programas a distancia y reconocen su importancia en el contexto educativo para la formación de profesionales en la ingeniería (ABET, 2021).

De acuerdo con la Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), durante el 2018 se registraron 408,136,945 estudiantes en línea alrededor del mundo en diferentes niveles académicos, considerando que la población mundial en ese mismo año fue de 7,592,000,000 de personas, un 5.38% de la población mundial se encontraba inscrita en al menos un curso online durante 2018 (OECD, 2021). La cantidad de universidades, centros de estudio que ofrecen programas educativos online para quienes deseen tomar esa opción, ha sido incrementada con los años.

Plataformas educativas online como EDX, COURSERA, UDEMY, CODE Academy entre otras, ofrecen opciones para estudiar online, desde cursos básicos hasta certificaciones con validez oficial por diversas instituciones y universidades alrededor del mundo. Otras plataformas educativas como Khan Academy ofrecen clases virtuales gratuitas en los diferentes niveles educativos, se ha demostrado que el uso continuo de este tipo de plataformas contribuye al aprendizaje de los estudiantes (Zengin, 2017). También en algunos canales en YouTube, los llamados Edutubers que ofrecen asesoría y orientación a los millones de estudiantes que buscan consultar dudas y preguntas en todos los campos del conocimiento (Delgado, 2019).

La comunidad académica online tiene un papel muy importante que se ha acrecentado en los últimos años y sus contribuciones han sido importantes a los procesos de aprendizaje de millones de estudiantes. Sin embargo, algunas veces no es posible conocer el impacto en el proceso de aprendizaje, como el caso particular de los Edutubers quienes solo se dedican a crear y desarrollar contenido online. En otros casos es a través de estudios e investigaciones que se pueden obtener evidencias de como estas herramientas han tenido impacto en el aprendizaje de los estudiantes (Phillips & Cohen, 2015). Sin lugar a dudas la educación online ha cambiado la perspectiva no solo de la educación, sino la forma de como aprender en un entorno virtual (Brown, 2000).

Pandemia COVID-19 e implicaciones en el contexto de la educación

En noviembre de 2019 en la ciudad de Wuhan en China se presentaban los primeros casos de COVID-19, esta enfermedad fue esparciéndose eventualmente por todo el mundo. De acuerdo con la World Health Organization (WHO), hoy existen un total de 109,594,835 casos

confirmados y 2,424,060 fallecimientos por este virus (WHO, 2021). Derivado de esto, la economía mundial fue enormemente afectada, el cierre de pequeñas y medianas empresas en las diferentes industrias tendrá una repercusión laboral y económica en años posteriores (Chudik *et al.*, 2020).

En el contexto de educación también se han afectado escuelas, colegios y universidades. En México, un considerable número de escuelas e institutos educativos privados han sido cerrados por la falta de estudiantes e infraestructura para sostenerse (Wong, 2021). La Secretaria de Educación Pública (SEP) ha optado por un modelo a distancia en las escuelas públicas para cubrir el nivel básico de primaria y secundaria, es a través de las televisoras nacionales las que transmiten los contenidos académicos (SEP, 2021).

En el nivel superior, la mayoría de universidades han optado un modelo de educación online para continuar con las clases durante 2020 y 2021. En el caso particular de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) para sus dependencias de educación media superior, superior y posgrado, la modalidad online implementada ha cubierto casi un 90% de clases desde el inicio de la pandemia (Medina, 2020). Actualmente, las clases se continúan impartiendo a través de la plataforma Microsoft Teams en lo que la UANL a denominado Estrategia Digital para la situación que se vive actualmente (UANL, 2021).

Esto representó un cambio significativo, ya que, se trasladaron clases, laboratorios y otros cursos en modalidad presencial a una modalidad online en menos de un año. Se rediseñaron los planes de estudio de las unidades de aprendizaje y se llevó a cabo la capacitación para estudiantes y profesores con el propósito de mejorar y adaptar a las personas a este nuevo proceso de aprendizaje online.

Adaptación a nuevas tecnologías educativas

Esta pandemia del COVID-19 obligó a las instituciones educativas a implementar estrategias digitales para dar seguimiento a las clases en el nivel medio-superior y superior. Para la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la UANL esto significó un reto, ya que, al contar con una planta docente de aproximadamente 660 profesores y casi 24,000 estudiantes se debía capacitar a ambos en el uso de estas nuevas tecnologías. A través de un trabajo colaborativo entre la rectoría de la UANL y las dependencias es que fue posible capacitar a la mayoría de los profesores y estudiantes durante los primeros meses. Sin embargo, existía aún el problema de trasladar los contenidos académicos de las unidades de aprendizaje y laboratorios a una modalidad en línea. Esto último se logró con el trabajo colaborativo de las coordinaciones, academias y profesores para adaptar estos contenidos.

El adaptar los contenidos académicos debe tener un enfoque centrado en el aprendizaje, el cual es el proceso que lleva al estudiante a adquirir información y transformarla para resolver un conjunto de problemas que se le presenten (Edel, 2004).

Para este trabajo se mencionará cuáles fueron las estrategias digitales utilizadas en el semestre agosto 2020 – enero 2021 para 5 grupos de la unidad de aprendizaje Laboratorio de Física I (LFI), así como, el impacto académico en los estudiantes, considerando los niveles de aprobación general y por programa educativo. Organismos acreditadores nacionales como el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) e internacionales como ABET mencionan la importancia de contar con laboratorios adecuados y suficientes para que

los estudiantes puedan llevar a cabo las prácticas (ABET, 2012, 2020; CACEI, 2017). Por lo que es importante no solo implementar estrategias digitales que permitan trasladar el contenido académico y las prácticas de los laboratorios a una forma online, sino también evaluar el impacto que se tiene en relación al desempeño académico de los estudiantes. En el caso del LFI, esto es importante, ya que, los estudiantes deben aplicar el conocimiento adquirido y formular hipótesis sobre los fenómenos que se estudian durante las prácticas.

Teniendo como base este contexto, se formularon las siguientes preguntas de investigación.

1. ¿Es posible adaptar el contenido académico y prácticas de un laboratorio de cinemática a una modalidad online?
2. ¿Cuál fue la respuesta de los estudiantes en relación al porcentaje de cumplimiento de actividades estipuladas para el laboratorio de cinemática?
3. ¿Cuál fue el nivel de aprobación y reprobación de los estudiantes?

METODOLOGÍA

Muestra

La muestra fue de 260 estudiantes de primer semestre de la unidad de aprendizaje de LFI durante el semestre agosto 2020 – enero 2021 de 10 diferentes programas educativos que se ofrecen actualmente en la FIME: Ingeniero Mecánico Electricista (IME), Ingeniero Mecánico Administrador (IMA), Ingeniero Administrador de Sistemas (IAS), Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones (IEC), Ingeniero en Electrónica y Automatización (IEA), Ingeniero en Materiales (IMT), Ingeniero en Manufactura (IMF), Ingeniero en Mecatrónica (IMTC), Ingeniero en Aeronáutica (IAE) e Ingeniero en Tecnología de Software (ITS).

Traslado de contenidos académicos de modalidad presencial a online

El primer paso fue establecer el contenido académico, temas y conceptos a revisar durante el semestre, para esto se consultó el programa analítico del LFI (FIME, 2011). La Tabla 1 muestra el número de prácticas a realizar durante el semestre y los conceptos que corresponden en cada una. Dado que las prácticas de laboratorio presenciales requerían de la manipulación de aparatos para la toma de mediciones, en la modalidad online se trabajó con simuladores y se elaboró material didáctico para mostrar la operación de dichos aparatos.

Se digitalizó el manual de laboratorio y se elaboraron presentaciones en Power Point explicando cada una de las prácticas, en cada práctica se incluyó un ejercicio que involucraba interactuar con un simulador que ofreciera un contenido académico equivalente y relacionado a la naturaleza de la práctica y los conceptos aplicados. Todo el material se distribuyó entre los profesores que impartían el LFI. Dentro de los acuerdos entre la academia de LFI y los profesores se otorgó la libertad de incluir herramientas electrónicas no contempladas bajo la consigna de cubrir las 9 prácticas en su totalidad.

Criterios de evaluación y aprobación de Laboratorio de Física I

Para la evaluación y aprobación del LFI en la modalidad presencial, se considera la asistencia del estudiante al laboratorio como un primer requisito y 2 tipos de actividades para la evidencia del trabajo realizado durante la práctica: resúmenes y reportes de laboratorio. Los resúmenes consisten en una breve paráfrasis de los concetos a revisar durante la práctica, son individuales, tienen una extensión de 1 cuartilla máximo y deben ser elaborados a mano. Los reportes de laboratorio son trabajos realizados en equipo, los cuales deben describir

brevemente los conceptos relacionados con la práctica, los aparatos utilizados, los datos obtenidos y deben incluir una hipótesis sobre el fenómeno que se está estudiando, estos reportes son elaborados en computadora y entregados de forma impresa.

La calificación del LFI corresponde a un 20% a los resúmenes entregados por el estudiante de forma individual y un 80% a los reportes de prácticas entregados por el equipo, la calificación final es de 0 a 100 siendo 70 el mínimo para aprobar el laboratorio. En total se entregan 9 resúmenes y 9 reportes de práctica al final del semestre. Para la modalidad online se conservaron los mismos criterios de evaluación, pero las evidencias y actividades de los estudiantes debían entregarse en formato PDF.

Tabla 1. *Contenidos académicos para prácticas de Laboratorio de Física I*

No.	Nombre	Conceptos relacionados aplicados
1	Análisis cualitativo del movimiento	▪ Movimiento rectilíneo uniforme. ▪ Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.
2	Análisis cualitativo y cuantitativo del movimiento	▪ Movimiento rectilíneo uniforme. ▪ Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.
3	Movimiento en una dimensión	▪ Caída libre.
4	Estudio del movimiento de proyectiles	▪ Movimiento en dos dimensiones. ▪ Tiro parabólico.
5	Relación de movimiento de translación con el movimiento de rotación	▪ Movimiento rotacional. ▪ Aplicaciones en movimiento rotacional.
6	Estática	▪ Estática y fuerza equilibrante.
7	Análisis de la dinámica del movimiento	▪ Leyes de Newton y aplicación.
8	Conservación de la energía	▪ Trabajo, energía y potencia ▪ Ley de la conservación de la energía.
9	Conservación de la cantidad de movimiento lineal	▪ Cantidad de movimiento e impulso. ▪ Conservación de la cantidad de movimiento.

Estrategias digitales implementadas

Como se mencionó anteriormente, parte de las estrategias digitales implementadas incluyeron el uso de software, digitalización de documentos de apoyo y la elaboración de material académico. El uso de las herramientas electrónicas ha mostrado que pueden contribuir en el aprendizaje de los estudiantes (Hu, *et al.*, 2018 & Nwosu *et al.*, 2018), para acceder a este tipo de herramientas basta una consulta rápida en internet para dar una idea de las más utilizadas (Prince, 2021). La Tabla 2 muestra todas las estrategias digitales implementadas en la muestra, así como, una breve descripción de éstas y su uso dentro del LFI.

RESULTADOS

El porcentaje de estudiantes en relación con la cantidad de resúmenes y reportes entregados al final del semestre se muestra en la Figura 1, se observa que el porcentaje de estudiantes que cumplió con la entrega de reportes de práctica fue mayor en comparación a la entrega de resúmenes. En lo que respecta al porcentaje de aprobación del LFI, la Tabla 3 muestra cuales fueron los porcentajes de aprobación y reprobación, la información se desglosa por programa educativo y de forma general.

Tabla 2. *Estrategias digitales implantadas para el Laboratorio de Física I.*

Nombre	Tipo	Descripción y uso
Microsoft Teams	Software	Microsoft Teams es una plataforma de comunicación. Su función principal es la comunicación entre profesores y estudiantes.
Open Broadcaster Software	Software	Software para la grabación y transmisión en directo. Se utilizó para grabar las presentaciones y videos para los estudiantes.
Simuladores online	Recurso digital online	Conjunto de recursos online para simulación de casos prácticos durante las prácticas de laboratorio.
CamScanner	Software / Aplicación	Software para digitalización de documentos. Se uso para que los estudiantes escanearan sus resúmenes.
Videos de prácticas de laboratorio	Material académico digital	Videos que explicaban cada una de las prácticas a realizar.
Editores online para documentos PDF	Recurso digital online	La función fue facilitar el trabajo de los estudiantes en la entrega de evidencias.
Formatos y ejemplos de resúmenes/reportes	Material académico digital	Formatos para los estudiantes con instrucciones sobre el llenado y entrega de resúmenes y reportes.
Material de consulta y calendario académico	Material académico digital	Las presentaciones de las prácticas realizadas. El material estaba a disposición de los estudiantes para su consulta.
Whatsapp, Discord y Telegram	Software / Aplicación	Herramientas alternativas para la comunicación entre los estudiantes.

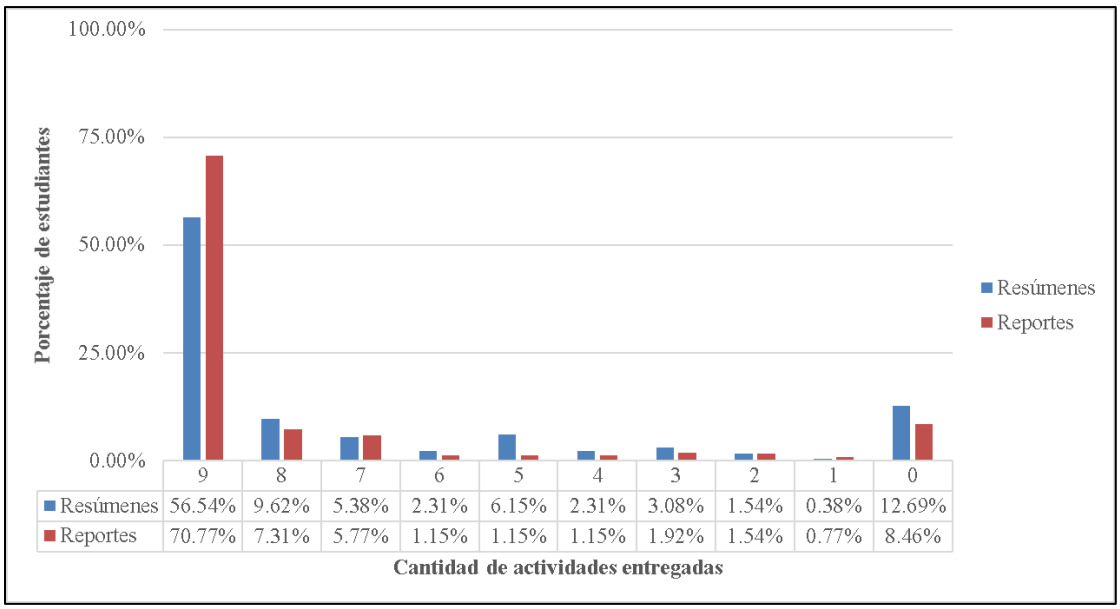


Figura 1. *Porcentaje de estudiantes en relación con la cantidad de resúmenes y reportes entregados*

Tabla 3. *Porcentaje de estudiantes aprobados y reprobados por programa educativo en Laboratorio de Física I*

Programa Educativo	Total de estudiantes	Estudiantes Aprobados	Estudiantes Reprobados	Porcentaje de Aprobación	Porcentaje de Reprobación
IAE	1	1	0	100.00%	0.00%
IAS	40	30	10	75.00%	25.00%
IEA	19	17	2	89.47%	10.53%
IEC	3	3	0	100.00%	0.00%
IMA	47	37	10	78.72%	21.28%
IME	30	20	10	66.67%	33.33%
IMF	6	4	2	66.67%	33.33%
IMT	4	4	0	100.00%	0.00%
IMTC	73	52	21	71.23%	28.77%
ITS	37	28	9	75.68%	24.32%
Total general	260	196	64	75.38%	24.62%

CONCLUSIONES

Finalmente, se responderá a las preguntas de investigación planteadas al inicio, basándonos en los resultados obtenidos.

1. ¿Es posible adaptar el contenido académico y prácticas de un laboratorio de cinemática a una modalidad online?

Dada la naturaleza interactiva de las prácticas se puede considerar factible el trasladar el contenido a una modalidad online con ciertas limitaciones, la experiencia del laboratorio es parte de la formación de los estudiantes y crea escenarios donde estos pueden interactuar entre sus compañeros y manipular el material y aparatos. Sin embargo, dadas las condiciones actuales debe considerarse como una opción alternativa el uso de simuladores y la creación de material académico que acerque lo más posible a los estudiantes a una práctica presencial.

2. ¿Cuál fue la respuesta de los estudiantes en relación al porcentaje de cumplimiento de actividades estipuladas para el laboratorio de cinemática?

De forma general se observa que un 56.54% de los estudiantes entregó sus 9 resúmenes y un 70.77% participó en las 9 prácticas de laboratorio. Se puede inferir que, dado el valor que representaba en la calificación, la mayoría de los estudiantes dedicó más tiempo a la elaboración de reportes que resúmenes. Sin embargo, los resúmenes son una parte vital de las prácticas, ya que, permiten familiarizar a los estudiantes con los conceptos revisados y aplicados durante la práctica.

3. ¿Cuál fue el nivel de aprobación y reprobación de los estudiantes?

El porcentaje de aprobación general fue de 75.38%, en el caso de cada programa educativo podemos ver algunas diferencias. Una comparación entre programas seria inapropiada dada las diferencias en la cantidad de estudiantes de cada programa.

De forma general se puede considerar que el porcentaje de aprobación es favorable, pero también existen áreas de oportunidad como la cantidad de estudiantes que desertó o no entregó ningún tipo de evidencia durante el semestre. Es importante monitorear e identificar las razones por las cuales la participación de estos estudiantes fue nula o si también se mostraron ausentes en las demás unidades de aprendizaje. Los autores esperan como próximo proyecto, evaluar las diferencias entre la modalidad presencial, mixta y online utilizando los mismos parámetros de aprobación y entrega de evidencias en LFI. Se cuentan con datos de 2019 y se espera poder hacer comparaciones entre 3 semestres para determinar si existen diferencias entre las 3 modalidades.

BIBLIOGRAFÍA

Accreditation Board for Engineering and Technology (2012). *Feedback on Evaluation of Distance Learning/On-line Programs*. https://www.abet.org/wp-content/uploads/2018/07/alternative-delivery-lessons-learned.pdf

Accreditation Board for Engineering and Technology (2020). *Accreditation Policy and Procedure Manual*. https://www.abet.org/wp-content/uploads/2021/01/A001-21-22-Accreditation-Policy-and-Procedure-Manual.pdf

Accreditation Board for Engineering and Technology (2021). *Resources for Evaluating Distance Learning Programs*. https://www.abet.org/resources-for-evaluating-distance-learning-programs/

Brown, J. S. (2000). Growing Up: Digital: How the Web Changes Work, Education, and the Ways People Learn. *Change: The Magazine of Higher Learning*, *32*(2), 11-20. doi:10.1080/00091380009601719

Chudik, A., Mohaddes, K., Pesaran, M. H., Raissi, M. & Rebucci, A. (2020). *Economic consequences of Covid-19: A counterfactual multi-country analysis*. https://voxeu.org/article/economic-consequences-covid-19-multi-country-analysis

Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería. (2017). *Marco de Referencia 2018 del CACEI en el Contexto Internacional*.

Delgado, P. (2019). YouTube educativo: una herramienta para los alumnos. *Observatorio de Innovación Educativa*. https://observatorio.tec.mx/edu-news/edutubers

Donavant, B. W. (2009). The New, Modern Practice of Adult Education: Online Instruction in a Continuing Professional Education Setting. *Adult Education Quarterly*, *59*(3), 227-245. doi:10.1177/0741713609331546

Edel, R. (2004). El concepto de enseñanza-aprendizaje. *RED Científica, Ciencia, Tecnología y pensamiento*. https://www.researchgate.net/profile/Ruben_Edel/publication/301303017_El_concepto_de_ensenanza-aprendizaje/links/57117be608aeff315b9f7b02/El-concepto-de-ensenanza-aprendizaje.pdf

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. (2011). *Programa Analítico FIME: Física 1*. http://www.fime.uanl.mx/oferta_educativa/licenciatura/ESP/401/files/Fisica.pdf

Hamidi, F., Meshkat, M., Rezaee, M. & Jafari, M. (2011). Information technology in education. *Procedia Computer Science*, *vol. 3*, pp. 369-373. doi.org/10.1016/j.procs.2010.12.062.

Hu, X., Gong, Y., Lai, C., & Leung, F. K. S. (2018). The relationship between ICT and student literacy in mathematics, reading, and science across 44 countries: A multilevel analysis. *Computers & Education*, *vol. 125*. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.021

Nwosu, J. C., John, H. C., Izang, A. A., & Akorede, O. J. (2018). Assessment of information and communication technology (ICT) competence and literacy skills among undergraduates as a determinant factor of academic achievement. *Educational Research and Reviews*, *13*(15), 582-589. https://doi.org/10.5897/ERR2018.3539

Medina, B. (2020). Vuelve UANL a clases de forma virtual. *Punto U*. https://puntou.uanl.mx/noti-u/vuelve-uanl-a-clases-de-forma-virtual-estrategia-digital/

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2021). *Online Education Database.* https://www.oecd.org/education/database.htm

Phillips, D., & Cohen, J. (2015). Learning Gets Personal. *The Khan Academy Report*. https://s3.amazonaws.com/KA-share/impact/learning-gets-personal.pdf

Prince, A. (2021). 23 Killer Sites for Free Online Education Anyone Can Use. *Lifehack.* https://www.lifehack.org/articles/money/25-killer-sites-for-free-online-education.html

Secretaria de Educación Pública (2021). *Aprende en casa III*. https://www.televisioneducativa.gob.mx

Thompson, E. (2021). History of Online Education. *The Best Schools magazine.* https://thebestschools.org/magazine/online-education-history/

Universidad Autónoma de Nuevo León (2021). *Estrategia Digital UANL*. https://estrategia-digital.uanl.mx

Wong, A. P. (11 de enero de 2021). Por crisis económica, más de 20 mil escuelas particulares del país están a punto de cerrar. *Milenio*. https://www.milenio.com/negocios/crisis-economica-20-mil-escuelas-particulares-cerraran

World Health Organization. (2021). *WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard*. https://covid19.who.int

Zengin, Y. (2017). Investigating the Use of the Khan Academy and Mathematics Software with a Flipped Classroom Approach in Mathematics Teaching. *Journal of Educational Technology & Society*, *vol. 20*(2), 89-100. http://www.jstor.org/stable/90002166

LA INNOVACIÓN EDUCATIVA Y LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN

EDUCATIONAL INNOVATION AND INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

M. C. García-Vargas[1]
A. García Arreola[2]
J. M. Romero García[3]
B. B. Villegas Mondragón[4]

RESUMEN

Para garantizar la continuidad de la educación bajo el contexto de pandemia causada por el virus SARS-CoV-2, ha sido necesario que las Instituciones de Educación Superior (IES) implementen en un periodo muy corto métodos educativos diferentes a los tradicionales y utilicen con mayor frecuencia los recursos informáticos. En el presente trabajo se cuestiona si esos cambios obedecen a una verdadera Innovación Educativa (IE) pese a que los métodos y recursos que se están empleando ya existían y si estos cambios tracenderán después de que pase la situación de emergencia. Para responder, se realizó una investigación documental sobre las implicaciones que conlleva el concepto de IE, se analizaron los cambios en instituciones, el rol y la práctica de docentes y estudiantes y se aplicó una encuesta a profesores de diferentes escuelas para conocer su opinión sobre el tema. Se concluyó que la inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), además, de otros modelos pedagógicos si cumplen con las características de IE pese a que ya existían, porque la pandemia sirvió como catalizador para que se efectuará una transformación trascendental en la educación.

ABSTRACT

In order to guarantee the continuity of education in the context of a pandemic caused by the SARS-CoV-2 virus, it has been necessary for Higher Education Institutions (HEIs) to implement educational methods different from traditional ones in a very short period and to use more computer resources frequently. In this paper, it is questioned whether these changes are due to a true Educational Innovation (EI) despite the fact that the methods and resources that are being used already existed and if these changes will follow after the emergency situation passes. To respond, a documentary investigation was carried out on the implications of the concept of EI, the changes in institutions, the role and practice of teachers and students were analyzed and a survey was applied to teachers from different schools to find out their opinion on the topic. It was concluded that the inclusion of Information and Communication Technologies (ICT) and other pedagogical models do comply with the characteristics of EI despite the fact that they already existed, because the pandemic served as a catalyst for a transcendental transformation to take place in education.

ANTECEDENTES

México, como el resto del mundo, enfrenta la pandemia del denominado COVID-19 o SARS-CoV-2. La enfermedad causada por este virus se propaga principalmente de persona a persona a través de las gotículas que salen despedidas de la nariz o la boca de una persona infectada al toser, estornudar o hablar (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021).

[1] Jefa de Investigación de Ingeniería Industrial y docente del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Zitácuaro. minerva.gv@zitacuaro.tecnm.mx.

[2] Docente de la academia de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Zitácuaro. alan.aga.27@gmail.com .

[3] Profesor Investigador. Universidad de Jaén. jrgarcia@ujaen.es.

[4] Profesor asociado "C" del Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo. bvillegas@itsch.edu.mx.

Para frenar los contagios ha sido necesario implementar acciones que restringen la concentración de personas, lo que ha tenido un gran impacto social y económico en todo el planeta en mayor o menor medida. La educación no ha sido la excepción y dejó a las instituciones clamando por sistemas y estructuras que aseguraran el aprendizaje continuo para todos los estudiantes (Microsoft, 2021).

En las escuelas se han tomado distintas resoluciones precautorias para mantener a sus estudiantes, docentes y personal administrativo protegidos, sin tener que parar las actividades. Por ejemplo en Canadá, algunos colegios organizaron la asistencia a clases por orden alfabético para que se turnaran en clases presenciales por las mañanas o por las tardes; en Emiratos Árabes Unidos, los colegios enviaron al gobierno las medidas a adoptar para el regreso a clases dentro de las aulas (Gallo, 2020); por otro lado, en Colombia se han suspendido clases presenciales en todas las instituciones educativas (Correa *et al.,* 2018), al igual que en México, donde se estableció que las IES debían suspender clases dentro de las instalaciones, iniciando el 20 de marzo y concluyendo el 30 de abril del 2020 (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2020).

Dadas las condiciones que prevalecen, donde "Prácticamente todos los países de las Américas están experimentando una aceleración en la propagación del virus" (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2021), será necesario continuar con la educación a distancia, lo que conlleva a una forzada implementación de cambios basados en las Tecnologías de la Información y Comunicación, para poder afrontar el peligro del COVID-19.

Los entornos de aprendizaje virtuales antes de la pandemia ya estaban ganando terreno a los espacios y los tiempos tradicionales, cuestionando severamente el papel pasivo atribuido a los estudiantes y la tradicional cátedra magistral. Previo al 2019 era evidente la necesidad de integrar la virtualidad al quehacer educativo, de hecho la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) elaboró un marco para que los países evaluaran su progreso en la creación de un ecosistema de innovación educativa, en el que se comprendían la investigación y el desarrollo, el marco regulatorio y la organización institucional y de los centros, incluyendo también en estos indicadores el uso de la tecnología para obtener mejores logros educativos (Véase Figura 1) (OCDE, 2019).



Figura 1. *Marco regulatorio para el progreso de Innovación Educativa según la OCDE, 2019*

De acuerdo con Barraza (2005), la IE puede implementarse en desarrollos curriculares, materiales y tecnologías; nuevos enfoques y estrategias para mejorar la enseñanza y el aprendizaje e incluso el cambio de las creencias, supuestos y paradigmas educativos de los actores del proceso (docentes, autoridades, investigadores en educación).



Figura 2. *Ámbitos de la innovación educativa señalados por Barraza 2005*

La innovación en educación es considerada como una estrategia para avanzar en el logro de los fines institucionales (Ortega, *et al.,* 2007). Un proyecto de innovación corresponde a una necesidad de diferenciación estratégica. La diferenciación es la meta y la innovación es el proceso para conseguirla. Para que una institución sea innovadora ha de sistematizar y ejecutar de forma consciente y controlada su desarrollo estratégico. Los términos riesgo,

confianza, colaboración, diferenciación, sostenibilidad, valor, calidad, son parte indisociable de la innovación (Gros y Lara, 2009).

La IE debe entenderse como un proceso, no como un evento o una herramienta que se incorpora en el contexto de la docencia, que incluye la participación de diversos actores que interactúan con dinámicas complejas, orientadas a transformar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, y que esté acorde con las metas institucionales (Sánchez *et al.,* 2018).

En el último año se ha presentado una vertiginosa transformación en los sistemas educativos como respuesta a la contingenicia sanitaria por el COVID-19. Las universidades están explorando varios modelos educativos para satisfacer las necesidades de sus estudiantes, entre los que se incluyen:

a) La apertura parcial, donde solo los estudiantes más jóvenes, estudiantes con necesidades especiales y estudiantes que no tienen acceso a dispositivos conectados pueden tomar las clases presenciales.
b) El modelo sincrónico y separado, como el caso de la Universidad de Jaén en España, donde están impartiendo clases presenciales y en línea al mismo tiempo. Algunos estudiantes están presentes, mientras que otros se unen a la misma clase de forma remota.
c) El modelo rotatorio, otras escuelas rotan a los estudiantes dentro y fuera del campus durante la semana. Los estudiantes asisten a clases en el campus en días específicos, mientras que sus colegas trabajan de forma remota y asincrónica los mismos días. En otros días, la asistencia cambia y los que trabajan de forma remota van a la escuela mientras que otros trabajan de forma asincrónica, como en el caso antes mencionado de algunas escuelas en Canadá.

Se han generado cambios sustanciales, los responsables de las instituciones han tenido que elaborar nuevas políticas, invertir en tecnología de la información y adaptar los sistemas administrativos para responder a los requerimientos escolares bajo las nuevas circunstancias. Los profesores se han tenido que actualizar para trabajar en ambientes virtuales, aprender nuevas técnicas andragógicas y desarrollar materiales educativos novedosos o readaptados para la modalidad virtual. Los estudiantes han tenido que aprender a trabajar individualmente y por más tiempo, lo que representa enormes períodos que deben estar frente a la computadora para atender las actividades que suponen sus asignaturas, recayendo más responsabilidad en ellos, aunque no necesariamente más autodidáctas, sino aprendiendo un rol distinto al que tenían en el esquema de clases presenciales.

En la presente investigación se ha examinado si el uso de las TIC y algunos modelos académicos, realmente obedecen a una innnovación educativa, pese a que estos ya existían desde hace décadas anteriores de la pandemia. La pregunta de investigación plantea si la inclusión de las TIC es una verdadera innovación educativa y si los modelos andragógicos continuarán utilizandose después de que acabe la situación de emergencia.

METODOLOGÍA

El presente trabajo se desarrollo mediante investigación documental e investigación de campo, empleando el método cualitativo. Para la investigación documental se revisaron diversas fuentes de información (libros, revistas, Internet, etc.) relacionadas con el concepto

y la definición de innovación educativa, modelo tradicional y los cambios a los que ha tendio que enfrentarse el docente en el proceso enseñanza–aprendizaje a partir de las condiciones sanitarias por SARS-CoV-2 o COVID-19 en las IES.

Para conocer si los cambios corresponden a una transformación novedosa desde el punto de vista del profesor, se realizó una encuesta descriptiva vía correo electrónico a 20 docentes de diferentes IES del Tecnológico Nacional de México/ campus Zitácuaro, campus Valle de Bravo , campus Cd. Hidalgo, Tec Milenio Campus Querétaro y Universidad de Jaén en España. Se les formuló una pregunta abierta y cualitativa sobre si consideraban o no la inclusión de las TIC como una innovación educativa.

Finalmente, se analizaron tanto la bibliografía consultada, en lo tocante a las características que debe tener una innovación educativa y la percepción de los docentes sobre el mismo tema. Con base en este análisis, se concluyó si es o no la inclusión de los recursos informáticos y los modelos andragógicos una innovación educativa y si es una moda que pasará después de la pandemia.

RESULTADOS

El modelo andragógico tradicional más acogido en el siglo pasado fue sin duda la clase magistral, donde la fuente de conocimiento era el profesor, porque el alumno no sabía y su función era meramente un receptor pasivo, que asistía a clases magistrales.

Entre las características más importantes de este modelo es el hecho de que los temas eran propuestos de forma exclusiva por el docente; en la evaluación sólo se comprobaba si el alumno había aprendido lo que le enseñó el profesor, memorizando o repetiendo lo que se había dicho en la clase magistral (Pinilla, 2011).

Sin embargo, el modelo tradicional fue perdiendo fuerza después de la aparición de Internet, el desarrollo y uso de TIC, estudiantes diestros en el manejo de estas facilidades, medios como los Cursos Abiertos Masivos en línea (MOOC surgidos en 2006) y metodologías como el Aula invertida (*flipped classroom* desarrollada en 2007), entre otros (Sánchez *et al.,* 2018).

Empero se debe reconocer que todos estos recursos informáticos y modelos de educación no habían tenido el impacto que han tenido a causa de la pandemia. Las condiciones sanitarias requeridas para frenar el peligro de contagio han sido un catalizador que ha detonado una metamorfósis en el quehacer educativo, obligando de manera súbita la migración de modalidad presencial a modalidad virtual sin escalas.

El riesgo que representa la reunión de personas obligó a la comunidad académica a cambios tanto en la enseñanza como en el aprendizaje. Para los docentes significó un esfuerzo el uso de dispositivos informáticos como un medio de comunicación, implicando el manejo de las diferentes plataformas virtuales y videoconferencias y por supuesto el giro rotundo en el rol que desempeñaba, es decir, las prácticas tradicionales, que hasta ahora le habían dado resultado en la modalidad presencial, le resultan ineficientes en la modalidad virtual.

Por otro lado la complejidad de lo que se enseña, sobretodo en ingeniería, se ha convertido en una preocupación para el profesor, porque siente que debe explicar cada concepto y que

sin esta explicación los estudiantes no podrán aprender. El reto es que los maestros deberán tomar su saber experto y diseñar actividades que permitan explicarlo de tal manera que los estudiantes puedan captarlo fácilmente a través de una participación activa y remota (Moreno, 2020).

Bajo esta "nueva normalidad" ha sido necesario que el profesor aprenda de manera vertiginosa sobre temas que había postergado por ejemplo:

- El lenguaje informático que se había resistido a utilizar, ahora lo ha tenido que abordar para establecer comunicación con los jóvenes a través de las pantallas. También para entender las instrucciones dentro de las plataformas y los contenidos de los cursos que ha debido tomar para continuar con su quehacer académico.
- A preparar material que, ahora sin opción, debe ser digital y por supuesto haberlo sometido a una curación exhaustiva (curación es una expresión referida a la búsqueda y la selección de los recursos que se van presentar en las asignaturas).
- Aplicar modelos andragógicos que consideran el perfil de las nuevas generaciones para que el proceso enseñanza aprendizaje sea atractivo y relevante, reto nada fácil por las características de los estudiantes y el contexto efímero de la época.
- A manejar las plataformas virtuales.

Además, ha requerido desarrollar su capacidad de trabajo colaborativo para aprovechar la tecnología y trabajar de manera colegiada en la transición a modelos virtuales o híbridos, con el fin de estandarizar la presentación de los recursos en la plataforma digital, y que los estudiantes puedan enfocar su esfuerzo en el aprendizaje de los temas en vez de enfocarse en la adaptación al estilo de presentación de material de cada profesor.

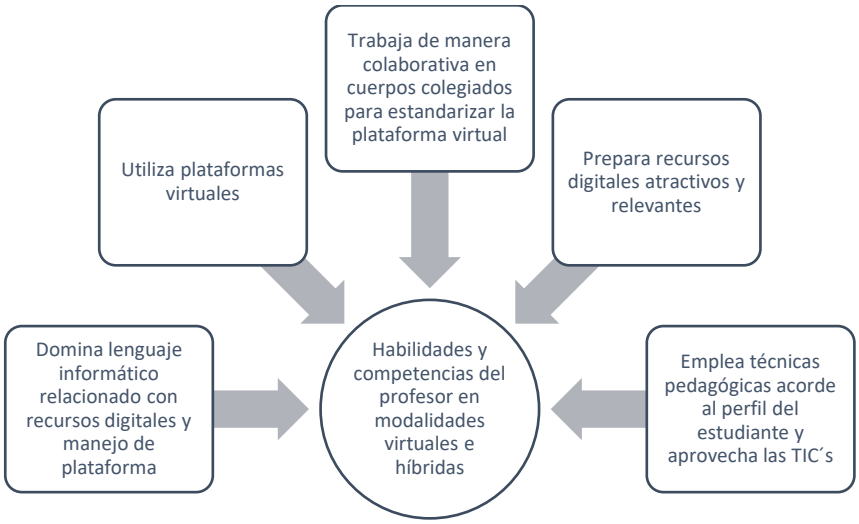


Figura 3. *Habilidades y competencias del profesor en modalidad virtual e híbrida*

La percepción del 80% de los docentes encuestados coincide con que la inclusión de las TIC son efectivamente parte elemental de la innovación educativa, debido a que el uso de dispositivos, programas y otros recursos informáticos les ha permitido desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje en un contexto más eficiente, pese a su existencia desde décadas anteriores.

Estos docentes también coincidieron en que las TIC permiten la incorporación de herramientas que mejoraron el aprendizaje, frente a las más tradicionales en las que principalmente (o exclusivamente) estaba la clase magistral del profesor. Argumentaron que con la inclusión de las TIC:

- Se cuentan con plataformas en las que pueden compartir información accesible a los alumnos en cualquier momento, por ejemplo, pequeños videos de conceptos más complejos, enlaces a muy diferentes fuentes, por supuesto, primero contrastando la calidad de ese material.
- Se permite una comunicación más fluida mediante la introducción de foros o chats en los que se resuelven dudas o se plantean preguntas.
- Además, es posible comprobar el progreso del aprendizaje proponiendo test o juegos para que los alumnos puedan verificar si están asimilando los conocimientos mediante nuevas técnicas como la ludificación.

No obstante, el 20 por ciento de los docentes que participaron en la encuesta argumentaron que el uso de las TIC no son una innovación educativa debido a que desde la década de los 70, las IES introdujeron centros de cómputo como parte de las instalaciones y las asignaturas relacionadas con programación. Expresan que la verdadera innovación educativa fue durante la introducción de las computadoras personales y el Internet y concluyen que no hay novedad en el uso de dispositivos informáticos, plataformas virtuales y técnicas educativas como aula invertida o ludificación.

Retomando las definiciones de la bibliografía consultada, la inclusión de las TIC, el uso de modelos andragógicos distintos al tradicional, el desarrollo de recursos digitales y todos los cambios antes descritos han requerido plantear estrategias para implementarlos para asegurar la continuidad del proceso enseñanza aprendizaje en estos tiempos de pandemia, objetivo que se volvió prioritario en las institucionales. Esta transformación se convirtió en innovación educativa si se toma como punto de referencia las características mencionadas por Gros y Lara (2009) y por Sánchez *et al.* (2018) al ser un proceso en el que están participando todos los actores de las IES orientadas a transformar y mejorar la experiencia de aprendizaje y formación de los estudiantes (Ver Tabla 1).

Tabla 1. *Comparación de concepto de Innovación Educativa versus acciones de los actores de las Instituciones de Educación Superior*

Concepto que caracteriza la Innovación Educativa	**Actores de las Instituciones de Educación Superior**		
	Dirección de IES	Profesores	Estudiantes
Desarrollo estratégico para innovación incluye una sistematización y ejecución de forma consciente y controlada (Gros y Lara, 2009)	Se han elaborado nuevas políticas Se ha invertido en tecnología de la información Se han adaptado sistemas administrativos para responder a los requerimientos escolares	Han desarrollado habilidades para trabajo en ambientes virtuales Han aprenddido nuevas técnicas andragógicas Han desarrollado materiales educativos novedosos o readaptados para la modalidad virtual.	El aprendizaje se ha tornado más individual recayendo más responsabilidad en ellos Se han enfrentado a mayor periodo de tiempo frente a la computadora Han aprendido un rol distinto al que tenían en el

	bajo las nuevas circunstancias		esquema de clases presenciales.
Internet, desarrollo y uso de TIC, estudiantes diestros en el manejo de estas facilidades, Cursos Abiertos Masivos en línea (MOOC desde 2006) y metodologías como el Aula invertida (flipped classroom desde 2007) (Sánchez *et al*, 2018)	Dominan lenguaje informático relacionado con recursos digitales y manejo de plataforma Utilizan plataformas virtuales Trabajan de manera colaborativa con personal académico y administrativo a través de plataformas virtuales	Dominan lenguaje informático relacionado con recursos digitales y manejo de plataforma Utilizan plataformas virtuales Trabajan de manera colaborativa en cuerpos colegiados para estandarizar la plataforma virtual Preparan recursos digitales atractivos y relevantes Emplean técnicas andragógicas acorde al perfil del estudiante y aprovecha las TIC	Dominan lenguaje informático relacionado con recursos digitales y manejo de plataforma Utilizan plataformas virtuales Trabajan de manera colaborativa en equipos para el desarrollo de tareas y proyectos Utilizan recursos informáticos para el desarrollo de tareas y proyectos

CONCLUSIONES

Las instituciones educativas se han visto obligadas a implementar sistemas y estructuras que aseguren el aprendizaje continuo para todos los estudiantes. Por tanto la migración a modelos virtuales e híbridos será una opción mejor acogida aún cuando pase la contingencia.

Pese a la existencia de recursos informáticos y modelos pedagógicos centrados en el estudiante antes de 2019, la frecuencia y la profundidad de su uso no tuvo el mismo impacto que tuvo después de las condiciones sanitarias impuestas para frenar la pandemia.

Este contexto ha obligado a la introducción de la modalidad virtual en la educación, lo que a su vez ha sido un detonante para que los profesores transformen su quehacer educativo, acorde a las necesidades de los jóvenes en ciernes, empleando las TIC como medio de comunicación y desarrollando recursos digitales atractivos y centrados en el estudiante que difícilmente dejarán de utilizar.

La introducción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación ha sido una innovación educativa que ha impactado en la formación de los estudiantes porque permite un mejor aprovechamiento de los recursos didácticos en la red y un notable desarrollo de habilidades en el manejo de estas herramientas, en la forma de comunicación y en la forma de interactuar con sus equipos de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Barraza, A. (2005). Una conceptualización comprehensiva de la innovación educativa. *Innovación Educativa, Vol. 5*(28), pp. 19-31. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179

Chang, G. (2010). El modelo de la triple hélice como un medio para la vinculación entre la universidad y la empresa. *Revista nacional de administración, vol. 1*(1), 85-94. https://revistas.uned.ac.cr/index.php/rna/article/view/286

Correa, J., Jiménez de Aberasturi, E., Gutiérrez-Cabello , A., y Guerra, R. (2018). Usos críticos de las tecnologías digitales para el aprendizaje dentro y fuera de los contextos

institucionales de formación. En H. Arancibia, P. Castillo y J. Saldaña (Coords.). *Innovación Educativa: perspectivas y desafíos*. Instituto de Historia y Ciencias Sociales de la Universidad de Valparaíso. https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=719973

Gallo, C. (2020). Desafíos y alternativas para el regreso a clases presenciales en América Latina. *France 24*. https://www.france24.com/es/20200906-desafios-alternativas-regreso-clases-presenciales-america-latina

Gros, B. y Lara, P. (2009). Estrategia de innovación en la educación superior: El caso de la Universitat Oberta de Catalunya. *Revista Iberoamericana de Educación, vol. 49*, pp. 223-245. https://rieoei.org/RIE/article/view/681

Microsoft (2021). *Webinar: 1- Descubriendo el poder de Microsoft 365 en el aula de clases*. Microsoft Educator Center. https://education.microsoft.com/es-419/course/85aa9d43/overview

Moreno, S. (2020). La innovación educativa en los tiempos del Coronavirus. *Salutem Scientia Spiritus, vol. 6*(1), pp. 14-26. https://revistas.javerianacali.edu.co/index.php/salutemscientiaspiritus/article/view/2290

Organización de las Naciones Unidas (2021). *La pandemia en 2021 podría ser mucho peor que en 2020.* https://coronavirus.onu.org.mx/la-pandemia-en-2021-podria-ser-mucho-peor-que-2020

Organización Mundial de la Salud (2021). *Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19).* https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2019). *El trabajo de la OCDE sobre educación y competencias*. https://www.oecd.org/education/El-trabajo-de-la-ocde-sobre-educacion-y-competencias.pdf

Ortega, P., Ramírez, M., Torres, J., López, A., Servín, C., Suárez, L. y Ruíz, B. (2007). Modelo de Innovación Educativa. Un Marco para la Formación y el Desarrollo de una Cultura de la Innovación. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, vol. 10*(1), pp. 145-173. https://www.redalyc.org/pdf/3314/331427206010.pdf

Pinilla, A. E. (2011). Modelos pedagógicos y formación de profesionales en el área de la salud. Educación y Práctica de la Medicina. *Acta Médica Colombiana, Vol. 36*(4). http://www.actamedicacolombiana.com/ojs/index.php/actamed/article/view/1451

Sánchez Mendiola, M., Escamilla, J. y Sánchez Saldaña, M. (2018). ¿Qué es la innovación en la educación superior? Reflexiones académicas sobre la innovación educativa. En M. Sánchez y J. Escamilla (Coord.). *Perspectivas de la Innovación Educativa en Universidades de México: Experiencias y reflexiones de la RIE 360.* (pp. 19-42). Red

de Innovación Educativa (RIE360). https://cuaieed.unam.mx/descargas/investigacion/Perspectivas-de-la-innovacion-educativa-en-universidades-de-Mexico.pdf

Secretaría de Educación Pública (2020). *Lineamientos de acción COVID-19 instituciones públicas de educación superior.* https://www.tecnm.mx/archivos/slider/0001_LINEAMIENTOS_DE_ACCION_PANDEMIA_COVID_19_EN_MEXICO.pdf

Tecnológico Nacional de México (2014). *Proyectos integradores para la formación y desarrollo de competencias.* http://www.dgest.gob.mx/images/areas/docencia01/Libre_para_descarga/Proyectos_Integradores_2_ed/Proyectos_Integradores_2da_edicion.pdf

ANÁLISIS DE UNA RED DE ACTIVIDADES PERT MEDIANTE SIMULACIÓN MONTECARLO EN EXCEL CON MACROS AUXILIARES

ANALYSIS OF A PERT ACTIVITIES NETWORK THROUGH MONTECARLO SIMULATION IN EXCEL AND AUXILIARY MACROS

C. M. Pérez Ramírez[1]

RESUMEN

Tradicionalmente, el análisis de una red de las actividades de un proyecto en el que la duración de cada una es incierta pero acotada, se realiza de manera aproximada asumiendo como duración la esperada de cada tarea, complementándolo con resultados probabilísticos obtenidos suponiendo que la duración del proyecto es Normal. Sin embargo, la simulación Montecarlo de la red permite obtener resultados más completos y variados, los cuales pueden ser significativamente diferentes a los de la aproximación determinística. En este trabajo se describe un análisis alternativo al tradicional: la simulación de una red de actividades de un proyecto PERT en Excel, que mediante la programación de una macro permite obtener en poco tiempo una muestra suficientemente grande para la precisión especificada de la duración del proyecto e identificar más de una ruta crítica no simultánea. El procesamiento de datos arroja un patrón aleatorio de la duración del proyecto que no es Normal, se identifica el camino crítico más frecuente y se establece un plazo mayor de terminación del proyecto que el del análisis con certidumbre, con la misma alta confianza de cumplirlo. Los estudiantes comprenden mejor el tratamiento de la incertidumbre, la utilidad de los métodos estadísticos y el muy conveniente uso de la tecnología de la computación. Al final se incluye la estadística de cuatro aplicaciones de este enfoque.

ABSTRACT

Traditionally, the analysis of a project's network of activities in which the duration of each one is uncertain but limited, is carried out in an approximate way using the expected duration of each task as the true duration, complementing it with probabilistic results obtained by assuming that the time span of the project is Normal. However, the Monte Carlo simulation of the network allows the analyst to obtain more complete and varied results, which may be significantly different from those of the deterministic approach. This work describes an alternative analysis to the traditional one: the simulation of a network of activities of a PERT project in Excel, which by means of the programming of a macro is possible to collect in a few seconds a sufficiently large sample for the specified precision of the project duration, and identify more than one non-simultaneous critical path. The data processing yields a random pattern of the duration of the project that is not Normal, the most frequent critical path is identified and a longer term of completion of the project is established than that of the analysis with certainty, with the same high confidence of fulfilling it. Students have a better understanding of the treatment of uncertainty, the usefulness of statistical methods, and the very convenient use of computer technology. Statistics of four applications of this approach are included at the end.

ANTECEDENTES

Hay una extensa variedad de problemas prácticos que presentan una estructura de **red** (Figura 1) tales como como los problemas representados en árboles de decisión, los de transporte y asignación y los fenómenos de líneas de espera. En la Figura 1 los elementos identificados con letras mayúsculas son los nodos o vértices de la red y las líneas que los unen se conocen como arcos o aristas.

[1] Profesor de Tiempo Completo del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Pachuca. carlos.pr@pachuca.tecnm.mx.

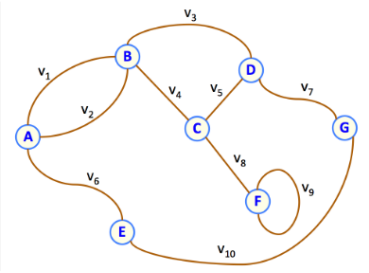


Figura 1. *Estructura de red*

También pueden ser modelados como redes los problemas de: i) transbordo; ii) la ruta más corta o la más rápida entre dos ciudades; iii) conexión (caminos, cables de teléfono o de electricidad, telecomunicaciones) de todas las poblaciones de una determinada región geográfica; iv) secuenciación de operaciones en varias estaciones de trabajo; v) programación de las actividades de un proyecto (construcción, exploración –como los de PEMEX–, investigación, inversión de capital, un viaje, lanzamiento de productos y el de residencia profesional de estudiantes del Tecnológico Nacional de México [TecNM]).

Varias materias del plan de estudios de Ingeniería Industrial del TecNM incluyen el desarrollo de un proyecto, el cual puede requerir que los estudiantes identifiquen y resuelvan un problema u oportunidad de mejora en una organización productora de bienes o servicios. En particular, en la asignatura denominada **Simulación**, tema 5 del sexto semestre, se abordan situaciones en las que puede utilizarse una hoja de cálculo para la programación de simulaciones estáticas (Montecarlo) y que al aprovecharlas en el proyecto de asignatura los estudiantes comprueban su aplicabilidad en el mundo real y ganan ventaja competitiva para su futura práctica profesional.

Los proyectos PERT (Program Evaluation Research Task, aunque actualmente, entendido como *Program Evaluation and Review Technique*), que se desagregan en tareas cuya duración es incierta, pero que con una alta probabilidad estará entre un valor mínimo y uno máximo, y con mayor confianza cerca de un tercer valor intermedio (moda), representan una de tales situaciones.

Una vez definidas las tareas y las precedentes (o las sucesoras si se prefiere) de cada una, se acomodan en una estructura específica de red en la que los nodos representan justamente a las actividades y los arcos indican las relaciones de precedencia entre las mismas; esta estructura corresponde a la modalidad conocida como "Actividad en Nodo" (una segunda forma de dibujar la red es la de "Actividad en Arco", que no se usa aquí).

El trabajo se centra en la simulación de una red de actividades tipo PERT en hoja de cálculo y en la recolección expedita de una muestra grande de la duración total del proyecto que sirva para obtener resultados más confiables que los que arroja el tradicional método PERT sobre diversos aspectos de interés, tales como la duración media, desviación estándar, distribución e identificación de más de una ruta crítica no paralela; y se establece la forma de hacerlo.

Cuatro proyectos estudiantiles colaborativos, resumidos al final, contribuyeron a reforzar las competencias de los alumnos en aprovechar oportunidades que pueden modelarse como

redes PERT al tener que trabajar necesariamente en equipo; interactuar con personal de la empresa de nivel académico y experiencia diferentes; no tener que proponer la compra de licencias de *software* (la de MS Office ya se tenía); prescindir del uso de notación algebraica, lo que facilita la comunicación del modelo y sus resultados con las demás personas involucradas, incluyendo a ejecutivos; acercarse al área profesional de la administración de proyectos en la que, en lo futuro, podrían incluso certificarse; buscar datos e información en varias áreas de la empresa; generar nuevas ideas de mejora (creatividad) y realizarlas (innovación); y utilizar la computadora como una herramienta eficiente para el procesamiento de datos.

El procedimiento de simulación utilizado representa una innovación educativa porque: i) aporta una nueva forma de programar una red de actividades probabilística en Excel; ii) estimula al alumno a potenciar la utilidad de Excel mediante el agregado de macros; iii) prescinde totalmente del paradigma algebraico; iv) promueve la construcción de modelos que sirvan tanto para el análisis como para facilitar la comunicación con personas no técnicas; v) favorece el contestar preguntas de tipo "¿qué pasa si…?" al efectuar modificaciones en la estimación de la duración de la tareas en la tabla de datos y no en la red (incluso cambiar el patrón probabilístico Triangular por cualquier otro); vi) el modo de explicarlo a los alumnos es el mismo cuando las circunstancias obligan a abandonar el aula física por la virtual (como actualmente sucede); vii) la curva de aprendizaje es corta tanto para el alumno como para trasferirlo a la empresa; y viii) está en consonancia con las tendencias tecnológicas y pedagógicas en la educación superior.

METODOLOGÍA

En este apartado se comenta el origen del método PERT, su importancia en la administración de proyectos, varias distribuciones de probabilidad alternativas a la tradicional Beta, algunos trabajos basados en Excel y el enfoque general del que aquí se presenta.

Origen

Desde que Malcom *et al.* (1959) publicaron el artículo seminal sobre la metodología PERT de análisis de redes de actividades con duraciones aleatorias utilizada en 1958 para la administración del programa de misiles POLARIS de la marina de EE. UU., se ha aceptado ampliamente la suposición de que el patrón probabilístico apropiado para describir la duración de cada una de las actividades en que se desagrega un proyecto es la densidad de probabilidades Beta con moda **m** y acotada entre una estimación mínima **a** y una máxima **b**, cuyos valores son asentados por expertos.

Sin embargo, ante el posterior cuestionamiento recurrente acerca de la procedencia de las afirmaciones de este documento sobre la distribución del tiempo de una actividad, Clark (1962), uno de los cuatro autores pioneros, aclaró que, aunque ahí se menciona la distribución Beta no se sugirió que ésta o alguna otra fuera apropiada para ajustar las tres estimaciones y que de hecho no aparece en el modelo PERT propuesto.

Aclaró que, para el análisis requerían estimaciones de la duración media y varianza de cada actividad, por lo que a él y a sus colegas les vino a la mente la distribución Beta, aunque una vez establecidos los valores extremos y la moda aún quedaba pendiente un cuarto parámetro.

Asumir que la desviación estándar es 1/6 del rango hizo posible convertir los extremos y la moda en la media y varianza de cada tarea, pero esta conversión requirió de numerosos y pesados cálculos incluyendo la solución de una ecuación cúbica. Empíricamente observaron que los resultados obtenidos de los análisis basados en la distribución Beta podían ser estimados por simples cálculos de la media y varianza: media=μ=(a+4m+b) /6; Varianza=σ^2=(b-a)^2/36.

Importancia

El método PERT produjo un interés enorme por su gran contribución a la gestión de proyectos cuyas tareas presentan duraciones inciertas, pero cuidadosamente acotadas por expertos o especialistas en cada una.

La metodología que los primeros autores reportaron es prácticamente la que se encuentra en libros de texto clásicos de ingeniería como el de Taha (2012) o específicos de administración de operaciones: Krajewsky *et al.* (2008) y Heizer y Render (2009); y aún más especializados de administración de proyectos como el de Gray y Larson (2009). Quizás la aceptación popular de que la distribución de probabilidades subyacente en las tres estimaciones **a < m < b** sea Beta se deba a que ésta adquiere muy diferentes formas (Figura 2) y, por lo tanto, puede adaptarse a consideraciones muy variadas sobre el reconocimiento de subintervalos de tiempo más probables que otros.

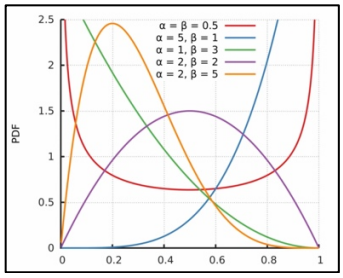


Figura 2. *Algunas formas de la distribución Beta.*
Tomada de: Wikipedia, the free encyclopedia, Creative Commons License

Otras distribuciones

No obstante, la popularidad del ajuste de la distribución Beta a las tres estimaciones de tiempos de cada tarea en proyectos PERT, M.W. Sasieni (1986) cuestiona el que sea ampliamente aceptado sin ninguna clase de verificación y Fred Williams (2005) puntualiza los errores a que pueden conducir las aproximaciones clásicas del modelo PERT.

Por las dificultades que representa la determinación del cuarto parámetro de la distribución Beta al contar solamente con las tres estimaciones de expertos, se ha propuesto o consignado el uso de otras distribuciones, tales como: Bicúbica generalizada (García, *et al.,* 2016); Normal, Log-Normal, Triangular, Uniform (Ling, 2001); Normal, Exponencial, Weibull, Triangular, Uniforme, Erlang, Gamma, Poisson compuesta, variantes de Beta y Burr XII (Udoumoh & Ebong, 2017); Triangular, Uniforme (Hajdu & Bokor, 2014); y Triangular (Johnson, 1997).

Hajdu y Bokor (2014) concluyen que, desde un punto de vista práctico no hay diferencias significativas entre las distribuciones Beta, Triangular y Uniforme al utilizarlas como patrones aleatorios de la duración de actividades y Johnson (1997) también sostiene que el uso de las distribuciones Beta y Triangular rara vez presentan diferencias significativas al emplearlas como tiempos de actividad en proyectos PERT.

Análisis de redes en hoja electrónica de cálculo

El análisis y solución de redes PERT, incluyendo la simulación, en hojas de cálculo no es algo desconocido: Seal (2001) recurre a los cálculos del método PERT tradicional para resolver la red, en Excel, mediante el algoritmo de la ruta más larga, el cual –asegura–puede adaptarse para simular la duración del proyecto, aceptando la distribución Triangular como el modelo estocástico del tiempo de cada tarea con paquetes tales como @RISK o Crystal Ball. Ragsdale (2003) utiliza fórmulas matriciales y referencias circulares en Excel para resolver redes determinísticas (método del Camino Crítico, CPM por *Critical Path Method*) a efecto de facilitar la escalabilidad de la red.

En su tesis de grado de Ingeniería Industrial, Costa (2005) aplica la simulación Monte Carlo, realizada con Crystal Ball sobre una plantilla de Excel para validar su propuesta denominada *gestión de enfoque* para la ejecución y control de proyectos de inversión de capital. Davis (2008) aprovecha la función BETAINV de Excel (inglés) y otras aplicaciones (Crystal Ball, @Risk, RiskSolver y PopTools) para simular la duración de las tareas y encuentra que la duración media y varianza del proyecto son consistentemente mayores que los del método tradicional.

En el ámbito financiero, Fairchild *et al.* (2016) escriben una función propia en Visual Basic for Applications (VBA) en Excel para simular, por el método de transformación inversa, una variable aleatoria Triangular –tri(min, max, mode, rand())–que adoptan como modelo del ingreso por ventas integrado a un estado de resultados; y también, en el mismo estado financiero, para introducir una segunda incertidumbre: el costo de los bienes vendidos como porcentaje del ingreso por ventas.

En un trabajo escolar Chaves y Espitia (2017) utilizan la programación de macros en VBA dentro de Excel para automatizar la elaboración de reportes de proyectos CPM/PERT analizados con el enfoque tradicional.

Lo que aquí se expone

La reducción del tiempo de fabricación de un producto es una de las varias competencias de un Ingeniero Industrial y es conveniente que al futuro profesional de esta rama de la ingeniería se le encomienden trabajos prácticos en este sentido, como cuando se presenta la oportunidad de representar un proceso de fabricación en forma de una red de actividades tipo PERT, ya que es poco probable que se tengan tiempos constantes de compleción de cada tarea.

Los estudiantes fomentan su habilidad para conseguir la cooperación e involucramiento de supervisores, jefes de proyecto y de los trabajadores encargados de realizar las tareas a fin de establecer las relaciones de precedencia y combinar los datos que pudieran estar registrados

con la experiencia de ellos en la especificación de los tiempos mínimo, máximo y más probable (moda) requeridos para el análisis.

Con la información conseguida y ordenada en una tabla, se procede a: construir la red; programar los cálculos de tiempos cercanos y lejanos tanto de inicio como de terminación; obtener las muestras simuladas de las variables de interés (duración del proyecto y ruta crítica, por ejemplo); procesar las muestras y a establecer conclusiones.

En Excel, cada tarea (o proceso) se representa con el arreglo matricial de la Figura 3; las tareas se "unen" con flechas a fin de satisfacer las relaciones de precedencia entre ellas.

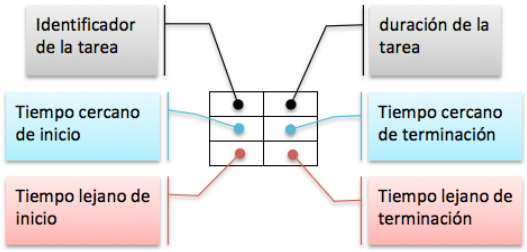


Figura 3. *Representación de una tarea en la red*

La duración aleatoria de la tarea se obtiene de la tabla de datos en la que es simulada con la función volátil **Triangular** (min, moda, máx.) programada en VBA por el método de composición. Enseguida se calculan los tiempos cercanos y lejanos de cada tarea (se acepta que el tiempo cercano de inicio de la tarea inicial –que es ficticia cuando haya al menos dos tareas sin precedentes– ocurre en t = 0), recorriendo la red desde el principio hasta el final:

- Tiempo cercano de inicio = Máximo tiempo cercano de terminación de las precedentes
- Tiempo cercano de terminación = Tiempo cercano de inicio + duración

Al llegar al último nodo –que también es ficticio cuando haya al menos dos tareas finales– a su tiempo lejano de terminación se le asigna el valor del tiempo cercano de terminación y enseguida se calculan los tiempos lejanos de las demás tareas, recorriendo la red desde el final hacia su inicio:

- Tiempo lejano de inicio = Tiempo lejano de terminación - duración
- Tiempo lejano de terminación = Mínimo tiempo lejano de inicio de las tareas sucesoras

La duración simulada del proyecto es el tiempo tardío del último nodo de la red y en una celda externa se introduce una fórmula de Excel que identifique a las tareas críticas (que visualmente se reconocen coloreándolas vía formato condicional).

Con una macro en VBA de autoría propia se recolecta una muestra grande (al menos 1500 réplicas) de la duración del proyecto y su correspondiente camino crítico, con la que se estiman la duración esperada, desviación típica y el percentil que interese (para comprometer un plazo que tenga una alta confianza de cumplirlo, por ejemplo) y luego todos los demás

reportes que también pudieran interesar (separación en submuestras, histogramas, grado de criticidad de cada tarea, etc.).

El tamaño de la muestra depende del error de estimación tolerado, de la probabilidad de no excederlo y de la desviación estándar, pero al tratarse de un promedio (duración esperada) de valores obtenidos de una simulación no hay problema en acopiar muchas más réplicas del mínimo estadísticamente necesario. Para ilustrar este punto supóngase que la desviación estándar máxima del tiempo que tarda en fabricarse un artículo es de cinco horas; para estimar el tiempo medio de fabricación con una confianza del 90% de no errar por más de media hora se requeriría una muestra de por lo menos (1.6449/0.5*5) ^2 = 271 réplicas del tiempo de fabricación.

Con la información obtenida los estudiantes son capaces de identificar acciones de mejora, experimentarlas por simulación y recomendar la mejor alternativa.

RESULTADOS

El procedimiento de análisis de una red PERT mediante simulación en Excel se ilustra con el pequeño caso de la instalación de un sistema de control de emisiones contaminantes del aire reportado por Heizer y Render (2009, pág. 65 y 75) y también utilizado por otros autores como Taha (2012) y Williams (2005), y cuyos datos se consignan en la Tabla 1 (tiempo en semanas).

Tabla 1. *Actividades, precedencias y tiempos estimados*

Tarea	Descripción	Precedentes	Optimista	Más probable	Pesimista
A	Construir los componentes internos	-----	1	2	3
B	Modificar piso y techo	-----	2	3	4
C	Construir la pila de recolección	A	1	2	3
D	Vaciar concreto e instalar marco	A, B	2	4	6
E	Construir horno de alta temperatura	C	1	4	7
F	Instalar sistema de control de contaminación	C	1	2	9
G	Instalar el medidor de la contaminación del aire	D, E	3	4	11
H	Inspeccionar y probar	F, G	1	2	3

NOTA Fuente: Heizer y Render (2009).

La Figura 4 muestra el código de la función Triangular (a, m, b) escrita en VBA de Excel.

```
Function Triangular(a, m, b)
Application.Volatile
Dim aleat
Randomize
aleat1 = Rnd
aleat2 = Rnd
If aleat1 <= (m - a) / (b - a) Then
Triangular = a + (m - a) * Sqr(aleat2)
Else
Triangular = b - (b - m) * Sqr(aleat2)
End If
End Function
```

Figura 4. *Código VBA de la función Triangular*

La Tabla 1 se transcribe a Excel, adicionándole una columna en la que, mediante la función Triangular (Figura 4), se simula la duración de cada tarea (Figura 5).

			Duración (semanas)			Duración simulada
Tarea	Descripción		Optimista	Más probable	Pesimista	(semanas)
A	Construir los componentes internos		1	2	3	1.56
B	Modificar techo y piso		2	3	4	2.24
C	Construir la pila de recolección		1	2	3	2.32
D	Colado del concreto e instalación del marco		2	4	6	3.74
E	Construir el quemador de alta temperatura		1	4	7	4.72
F	Instalación del sistema de control		1	2	9	5.17
G	Instalar el medidor de la contaminación del aire		3	4	11	4.10
H	Inspección y pruebas		1	2	3	2.25

Triangular(J5, L5, N5)

Figura 5. *Simulación en Excel de la duración de cada tarea*

Las celdas de la columna Q de la Figura 5 son referidas en el lugar que le corresponde a cada una en la red. La Figura 6 es la red ya resuelta cuyas casillas coloreadas señalan el camino crítico en cada corrida de simulación.

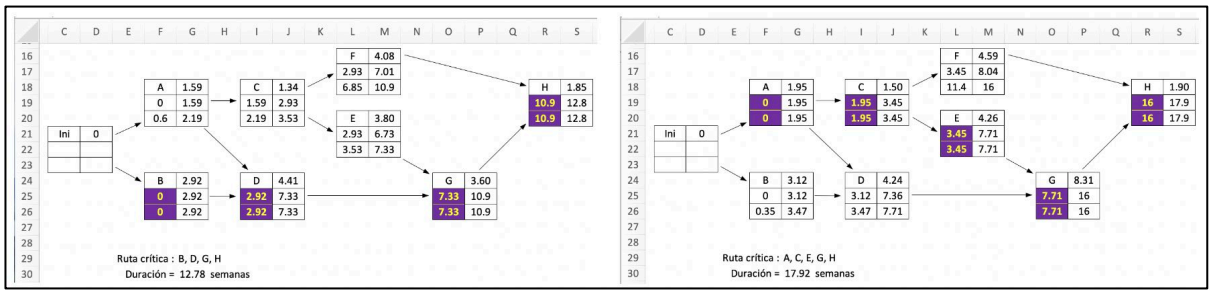


Figura 6. *Simulación en Excel de la red de actividades*

En la celda G29 de la Figura 6, que expone dos corridas de simulación, se ha introducido una fórmula con la que se identifica la secuencia de actividades críticas y en la G30 simplemente se obtiene el contenido de S20. La Tabla 2 da cuenta de las fórmulas de Excel introducidas para calcular los tiempos cercanos y lejanos de las tareas. Todas ellas se copian y pegan en los demás nodos correspondientes y solamente las programadas con MAX y MIN se deben editar para actualizarlas.

Tabla 2. *Cálculos de tiempos cercanos y lejanos*

Casilla	Fórmula
I25	MAX (G19, G25)
J25	I25+J24
J20	MIN (L18, L22)
I20	J20-J18

Mediante la macro de VBA cuyo código es el de la Figura 7 se realiza el acopio de una muestra simultánea grande de la ruta crítica y su duración (celdas G29 y G30 de la Figura 6).

```
Option Explicit
Sub Simula2Celdas()
Dim i As Integer, j As Integer
Dim m As Integer, n As Integer
Dim Tabla() As Variant
Dim CeldaObjetivo1 As String, CeldaObjetivo2 As String, CeldaInicial As String, c As Variant

'Localización de la celda a simular
CeldaObjetivo1 = InputBox("Escribe la primera celda a simular" _
          & Chr(10) & "(Por ejemplo: G9)")
CeldaObjetivo2 = InputBox("Escribe la segunda celda a simular" _
          & Chr(10) & "(Por ejemplo: H9)")

'Especificación de la matriz de resultados simulados
m = InputBox("Número de filas de la tabla", "Filas")
n = 2

'Selecciona la celda desde la cual se llenará la matriz
CeldaInicial = InputBox("A partir de qué celda quieres que se escriba" _
          & Chr(13) & "la tabla de resultados simulados?" & Chr(10) & _
               "(Por ejemplo: A10)", "Celda Inicial")

ReDim Tabla(1 To m, 1 To n)

'Se realiza la simulación deseada
For i = 1 To m
     ActiveSheet.Calculate
     Tabla(i, 1) = Range(CeldaObjetivo1)
     Tabla(i, 2) = Range(CeldaObjetivo2)
Next i

'Se escribe la tabla de datos en la hoja de cálculo
ActiveSheet.Range(CeldaInicial, Range(CeldaInicial).Offset(m - 1, 1)) = Tabla
ActiveCell.CurrentRegion.Select
MsgBox "¡Listo!"
End Sub
```

Figura 7. *Macro en VBA para recolectar dos muestras*

La hoja de cálculo de la Figura 8 muestra los resultados de 25000 réplicas de la red de la instalación del sistema de control de emisiones contaminantes del aire. No existe una única ruta crítica como se concluye con el método PERT tradicional ni la distribución de probabilidades parece ser Normal. La duración esperada de 16.23 semanas, la desviación estándar de 2.15 semanas y un estimado de prácticamente 20 semanas para terminar, con 95% de probabilidad, la instalación, son mayores que las respectivas 15, 1.76 y 18 semanas del PERT clásico (análisis no mostrado en este reporte).

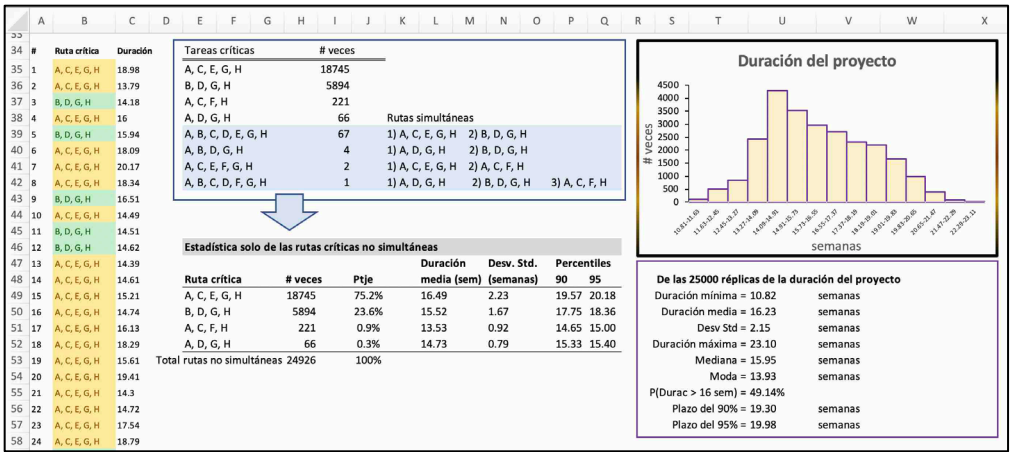


Figura 8. *Algunos resultados de la simulación en Excel*

Al aplicar el procedimiento hasta aquí delineado en proyectos de asignatura, los resultados de cuatro trabajos estudiantiles se resumen en la Tabla 3.

Tabla 3. Proyectos PERT realizados por estudiantes

Periodo/Equipo	Proyectos	Características	Logros
Jul-Dic 2016/Equipo 7	Fabricación de tanque	Tareas: 52 Rutas críticas: 15	Reasignación de tareas a trabajadores Tiempo medio de suministro y fabricación: • Actual: 266.61 horas || Propuesto: 239.78 horas Tiempo de suministro y fabricación del 95% de confianza: • Actual: 273.52 horas || Propuesto: 246.92 horas
Jul-Dic 2015/Equipo 6	Carrocería de unidad médica móvil	Tareas: 43 grupos de tareas Rutas críticas: 1	Reagrupamientos de tareas Reducción del tiempo promedio de terminación de 32.14 días a 28.45 días
Jul-Dic 2015/Equipo 7	Aprovisionamiento y fabricación del alimentador de zapatas TP-D4	Tareas: 48 (34 tareas y 14 grupos de tareas) Rutas críticas: 5	Reasignación de tareas en área de maquinados. Tiempo de entrega del 95% de confianza: • Actual: 563.39 horas • Propuesto:449.47 horas
Ene-Jun 2015/Equipo 2	Fabricación de troqueles	Tareas: 27 Rutas críticas: 4 (actual); 3 (propuesta)	Reconfiguración de tareas de varios procesos. Tiempo de fabricación (confianza del 95%): • Actual: 564.93 horas • Propuesto: 286.11 horas

CONCLUSIONES

Para el análisis determinístico de redes de actividades puede recurrirse a aplicaciones comerciales tales como MS Project, Primavera y muchos más; pero para agregarles la capacidad de simulación Montecarlo hay que asociarles programas de terceros (@RISK para MS Project, por citar uno). No está al alcance de la mayoría de los estudiantes cubrir el gasto que significa la adquisición de licencias comerciales –y ni aun estudiantiles– de *software*.
De acuerdo con lo averiguado por el autor, hay reportes del uso de Excel para el análisis de redes de actividades sin necesidad de apoyarse en programas de terceros, pero en la mayoría se recurre al método PERT clásico y **en ninguno se utiliza el procedimiento completo descrito en este trabajo: todo sin salir de Excel y con programación propia** (macros y fórmulas)**, nada de terceros,** lo que constituye una innovación educativa útil y financieramente viable para la práctica profesional del futuro Ingeniero Industrial en un área técnica importante como es la del diseño o rediseño de procesos de manufactura (los autores consultados no informan proyectos de esta clase).

En la simulación del tiempo de compleción de tareas se prefiere la distribución Triangular a la Beta porque: i) es más cómodo explicar sus propiedades a los estudiantes; ii) ha dado buenos resultados en los análisis requeridos en la gestión de proyectos; y iii) pese a que Excel no tiene una función ad hoc, es fácil su programación en VBA.

El trazo y programación de una red PERT en Excel es sencillo aun para proyectos relativamente grandes que surgen en la práctica, y el procedimiento de replicación mediante la macro de la Figura 7 es económico: tomó menos de un minuto recopilar la muestra doble de la que una pequeña parte se visualiza en la Figura 8.

La simulación permite identificar más de una ruta crítica, lo que no ocurre con el tratamiento determinístico de redes PERT, e induce una mayor credibilidad en sus estimaciones, como la de la duración esperada total, que con frecuencia resulta mayor.

El mejoramiento de procesos que los estudiantes consiguen es significativo: gracias a la identificación de las actividades de las que depende el tiempo de terminación, e interactuando con el personal de la planta involucrado, se proponen alternativas de acción que, al simularlas, se anticipa el impacto que tendrían y se procede a implantar la mejor de ellas, con una alta confianza de éxito, como sucede con la reducción del tiempo de fabricación de un producto, como el de los resumidos en la Tabla 3.

BIBLIOGRAFÍA

Clark, C. (1962). The PERT model for the distribution of an activity time. *Operations Research, Vol. 10*, 405-406. https://doi.org/10.1287/opre.10.3.405

Chaves, L. y Espitia, J. (2017). *Automatización de reportes para gestión de proyectos PERT-CPM.* IUPG-FIyC. https://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/1605/Automatizaci%c3%b3n%20de%20Reportes%20para%20Gesti%c3%b3n%20de%20Proyectos%20CPM%20-%20PERT.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Costa, A. (2005). *Gestion de Redes PERT: un enfoque de simulación sobre la criticidad de las tareas.* [Tesis de grado en Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Buenos Aires] . https://ri.itba.edu.ar/handle/123456789/532

Davis, R. (2008). Teaching Note—Teaching Project Simulation in Excel Using PERT-Beta Distributions. *INFORMS Transactions on Education 8(3)*, 139-148. https://www.researchgate.net/publication/268400434_Teaching_Note_-Teaching_Project_Simulation_in_Excel_Using_PERT-_Beta_Distributions

Fairchild, K., Misra, L., & Shi, Y. (2016). Using Triangular Distribution for Business and Finance Simulations in Excel. *Journal of Financial Education*, *vol. 42,* 313-336.

García, J., López, M., García, C. & Sánchez, M. (2016). Project management under uncertainty beyond beta: The generalize bicubic distribution. *Operations Research Perspectives, Vol. 3*, 67-76. https://www.researchgate.net/publication/308958412_Project_management_under_uncertainty_beyond_beta_The_generalized_bicubic_distribution

Gray, C. y Larson, E. (2009). *Administración de Proyectos (4ª Ed.).* McGraw-Hill

Hajdu, M., & Bokor, O. (2014). The Effects of Different Activity Distributions on Project Duration in PERT Networks. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 766-775. https://www.researchgate.net/publication/274169955_The_Effects_of_Different_Activity_Distributions_on_Project_Duration_in_PERT_Networks

Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones (7ª Ed.).* Pearson Educación

Johnson, D. (1997). The triangular distribution as a proxy for the beta distribution in risk analysis. *The Statistician*, 387-398. https://www.jstor.org/stable/2988573

Krajewsky, L., Ritzman, L., y Malhotra, M. (2008). *Administración de Operaciones (8ª Ed.).* Pearson Educación

Ling, Q. (2001). *Development of Risk Analysis Models for Decision-Making in Project Management.* [Tesis de doctorado, Napier University]. https://www.napier.ac.uk/~/media/worktribe/output-276055/guophdpdf.pdf

Malcom, D., Roseboom, J., Clark, C., & Fazar, W. (1959). Application of a Technique for Research and Development Program Evaluation. *Operations Research, Vol. 7(5)*, https://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/opre.7.5.646 646-669.

Ragsdale, C. (2003). A New Approach to Implementing Project Networks in Spreadsheets. *INFORMS Transactions on Education*, *vol. 3(3),* 76-85. https://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/ited.3.3.76

Sasieni, M. (1986). A Note on PERT Times. *Management Science vol. 32(12)*, 1652-1653. https://pubsonline.informs.org/doi/10.1287/mnsc.32.12.1652

Seal, K. (2001). A Generalized PERT/CPM Implementation in a Spreadsheet. *INFORMS Transactions on Education 2(1)*, 16-26. https://pubsonline.informs.org/doi/10.1287/ited.2.1.16

Taha, H. (2012). *Investigación de Operaciones.* Pearson.

Udoumoh, E., & Ebong, D. (2017). A Review of Activity Times Distributions in Risk Analysis. *American Journal of Operations Research, Vol. 7(6)*, 356-371. https://www.researchgate.net/publication/321310889_A_Review_of_Activity_Time_Distributions_in_Risk_Analysis

Williams, F. (2005). PERT Completion Times Revisited. *INFORMS Transactions on Education 6(1)*, 21-34. https://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/ited.6.1.21

REINGENIERÍA DE UN SISTEMA DE PLANEACIÓN PARA CONTRIBUR A LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN

RE-ENGINEERING OF A PLANNING SYSTEM TO CONTRIBUTE TO THE MANAGEMENT OF INNOVATION PROJECTS

A. M. González Ibarra[1]
A. Torres Bugdud[2]
M. B. Palomares Ruíz[3]
A. Treviño Cubero[4]

RESUMEN

En las Instituciones de Educación Superior (IES), la gestión académico-administrativa desempeña un papel preponderante para el desarrollo de proyectos de innovación, soportados con un sistema de planeación que permita alinear sus indicadores y con ello asegurar y mejorar de forma permanente la calidad de la formación integral de los estudiantes, atender los Programas Prioritarios y Ejes Rectores de los Planes de Desarrollo que declara la visión 2030 de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), a la vez contribuye a la rendición de cuentas gubernamental. La aplicación y alcance de esta investigación tiene como objetivo el rediseño de una plataforma de planeación que brindará servicio a las áreas académico – administrativas pertenecientes a una escuela formadora de ingenieros como es el caso de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL. La metodología utilizada es de tipo mixto, el cual consiste en el proceso de recolectar, analizar y mezclar datos cuantitativos y cualitativos con el propósito de tener una perspectiva más amplia del problema, se aplicó un cuestionario tipo Likert destinado a cada uno de los Dueños de Proceso de las diferentes áreas de la dependencia, con esto se identificaron las áreas de oportunidad que presentaba la plataforma de planeación anterior, entre los beneficios adquiridos con el nuevo sistema propuesto, es contar con una interfaz más amigable para los usuarios y poder atender con oportunidad los requerimientos administrativos y legales de la dependencia.

ABSTRACT

In Higher Education Institutions, academic-administrative management plays a preponderant role for the development of innovation projects, supported by a planning system that allows aligning their indicators and thereby ensuring and permanently improving the quality of comprehensive training of the students, attend the Priority Programs and Guiding Axes of the Development Plans that declares the 2030 vision of the Autonomous University of Nuevo León (UANL), at the same time contributes to government accountability. The application and scope of this research aims to redesign a planning platform that will provide service to the academic - administrative areas belonging to an engineering training school such as the Faculty of Mechanical and Electrical Engineering of the UANL. The methodology used is a mixed type, which consists of the process of collecting, analyzing and mixing quantitative and qualitative data in order to have a broader perspective of the problem, a Likert-type questionnaire was applied to each of the Owners of Process of the different areas of the agency, with this the areas of opportunity that the previous planning platform presented were identified, among the benefits acquired with the new proposed system, is to have a more user-friendly interface for users and to be able to serve with opportunity the administrative and legal requirements of the agency.

[1] Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Universidad Autónoma de Nuevo León. ana.gonzalezib@uanl.edu.mx.

[2] Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Universidad Autónoma de Nuevo León. arturo.torresbg@uanl.edu.mx.

[3] Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Universidad Autónoma de Nuevo León. maria.palomaresrz@uanl.edu.mx.

[4] Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Universidad Autónoma de Nuevo León. arnulfo.trevinocb@uanl.edu.mx.

ANTECEDENTES

La Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

La FIME es una Institución educativa de nivel superior perteneciente a la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Cuenta con el 100 % de los Programas Educativos (PE) de licenciatura acreditados por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C. (CACEI), de los cuales el 70% son reconocidos internacionalmente al contar con el Sello European Accredited Engineer (EUR-ACE) y por Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET).

Con respecto al posgrado, en la FIME, el 55% de los PE son reconocidos por el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), siendo uno de ellos de competencia internacional, tres consolidados, seis en desarrollo y uno en reciente creación. Recientemente se evaluaron y acreditaron 12 PE de posgrado por los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES). Además, se logró que cuatro PE de posgrado fueran evaluados y reconocidos por la Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrado (AUIP). Logrando con ello que la FIME cuente con seis PE de maestría y doctorado adscritos a este organismo evaluador internacional. Lo anterior, permitió a la FIME lograr que un 30% de los PE de posgrado sean reconocidos internacionalmente (FIME, 2021a).

Por otra parte, conscientes de la competencia internacional y su compromiso con la sociedad, actualmente, la FIME está certificada bajo la norma ISO 14000:2015 dedicada al cuidado del medio ambiente, así mismo, cuenta con la norma ISO 45001:2018 para la Seguridad y Salud en el Trabajo e ISO 9001:2015 para el aseguramiento de la calidad y mejora continua (FIME, 2021a).

Además, la FIME cuenta con una planta académica de 674 profesores distribuidos en diferentes categorías y galardonados por diferentes organismos según sus funciones, tales como el Perfil Deseable que otorga el Programa para el Desarrollo Profesional Docente, la distinción como Investigador Nacional que otorga el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), así como, reconocimientos, premios y certificaciones en diferentes áreas (FIME, 2021b).

Contexto filosófico de la Institución formadora de Ingenieros

La filosofía de una organización es uno de los elementos principales que marcan el rumbo y el éxito de esta. La FIME plantea en su Plan de Desarrollo la Misión de:

Formar profesionales competentes, competitivos e innovadores, socialmente responsables, con plena conciencia del entorno regional, nacional y mundial, con principios y valores, comprometidos con el desarrollo sustentable, científico, tecnológico y cultural. Generar contribuciones oportunas, relevantes y trascendentes al avance de la ciencia, la tecnología, la innovación y las humanidades, y a la mejora del nivel de desarrollo humano de la sociedad nuevoleonesa y del País (FIME, 2021a).

Así mismo, su Visión propone lo siguiente:

La Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica es en 2030 reconocida mundialmente por ofrecer una educación integral de calidad para toda la vida, en las áreas de la Ingeniería interrelacionadas con la Mecánica, Eléctrica, Administración y Tecnologías de la Información, Medicina, incluyente y equitativa; innovadora en la generación y aplicación del

conocimiento que trasciende por su responsabilidad social y aportaciones a la transformación de la sociedad (FIME, 2021a). Es así, como la FIME marca la pauta para posicionarse entre las Escuelas formadoras de ingenieros de mayor prestigio en el país.

Proceso de Planeación Estratégica, Táctica y Operativa

La gestión de la calidad es un concepto desarrollado por Feigenbaum en 1956 y se define como un sistema eficaz que tiene la función de integrar los esfuerzos en materia de desarrollo, mantenimiento y mejoramiento de la calidad realizados por los diversos grupos de una organización. De esta manera, podrá producir bienes y servicios más económicos y compatibles con la plena satisfacción de los clientes (Pacheco, 2017).

Arcaro (1995) propone que, por medio de la gestión de calidad, los profesionales de la educación alienten a sus alumnos a potenciar las habilidades necesarias para competir en una economía ya globalizada. Así mismo, el autor también menciona que estos sistemas no deben ser adoptados literalmente para su aplicación en instituciones educativas, aunque admite que muchos de sus principios pueden ser ajustados para crear un propio modelo de gestión de la calidad (p. 70).

La planeación se refiere a la organización y selección de acciones que ayudan al cumplimiento de objetivos determinados, a través de la investigación y uso de recursos disponibles (Ramírez *et al*., 2019, p. 8). En sus inicios, el área de mayor aplicación fue la económica, sin embargo, extendió su alcance hacia todos los demás campos. La planeación y los ejercicios de prospectiva son herramientas básicas que permiten trazar el camino hacia el futuro de la educación.

De acuerdo con Cárdenas *et al.* (2017 p. 19), las instituciones educativas están avocadas a buscar modelos de organización y elementos de dirección y planeación que la conduzca a una gestión académico-administrativa que impulse el desarrollo de proyectos de innovación a todo nivel en la organización.

Raygoza y Niebla (2016) expresan en su experiencia de Acreditación con respecto a la Planeación que cuentan con un plan o programa de desarrollo institucional vigente y difundido del cual se deriva el Programa Educativo, se participa en el POA y se asignan recursos según las necesidades de los PE y los recursos son distribuidos de manera adecuada.

Escobedo *et al.* (2015) mencionan que, el ejercicio de realizar un análisis de fortalezas y debilidades para el proceso de acreditación de CACEI facilita elaborar los planes de mejora tanto de un departamento como institucionales, lo cual les permite acceder a mejores oportunidades a futuro.

De acuerdo con el punto 6.2 del Marco de Referencia del CACEI (2018), para la Acreditación se evalúa que el Programa Educativo (PE) cuente con una estructura organizacional, normatividad y liderazgo institucional, que den certidumbre a toda la comunidad administrativa, académica y estudiantil sobre las políticas y reglamentos en operación; así como los documentos de planeación que permitan tomar decisiones, evaluar y dar seguimiento al desarrollo y mejora del PE.

El concepto de Planeación incluye reflexionar sobre la naturaleza fundamental de la organización y decidir cómo conviene situarla o posicionarla en su ambiente, cómo hay que desarrollar y aprovechar sus fuerzas y cómo se afrontarán los riesgos y oportunidades. También incluye refinar las ambiciones básicas y a largo plazo, y traducirlas en objetivos más específicos y a corto plazo, así como los métodos para su realización. Las etapas de la planeación se determinan según su alcance, existiendo una jerarquía de tres niveles basada en la relación de los propósitos y la extensión del tiempo.

La Planeación Estratégica es la más amplia de la organización, es a largo plazo, y sus consecuencias se extienden a varios años en el futuro. Incluye todos los recursos y áreas. Se preocupa por alcanzar los objetivos de nivel estratégico u organizacional. La define la cúpula de la organización en el nivel institucional y se enmarca en un plan al cual todos se hallan subordinados (Ramírez *et al.,* 2019, p. 14).

En cuanto a la Planeación Táctica utiliza la Planeación Estratégica como base. Su propósito es planificar sobre temas relacionados a los principales departamentos o áreas de cada institución. Se encarga de garantizar el uso de los recursos y su optimización. A diferencia de la Estratégica, la planeación Táctica, va dirigida hacia un sector o producto ya que, por lo general, son planeaciones hechas a mediano plazo (Ramírez *et al.,* 2019, p.14).

Finalmente, la Planeación Operativa se enfoca en cada tarea o actividad. Es a corto plazo (para un futuro inmediato). Aborda objetivos a corto plazo, pero sin perder la perspectiva de los objetivos de mediano y largo plazo. Se estipulan las estrategias y recursos para alcanzar dichos objetivos. En cuestión del tiempo, suelen ser diseñados anualmente (Ramírez *et al.*, 2019, p.33).

Registros de Calidad del proceso de planeación

Los Registros de Calidad tienen como función controlar el proceso para que la mayor parte del trabajo se gestione de una manera estandarizada. El Registro de Planeación Operativa se realiza por medio del Sistema de Gestión Integral, para el cual su desarrollo se realiza según el Modelo de Planeación de la FIME, de igual forma la Planeación Táctica (Planes de Desarrollo de los Programas Educativos). En la Tabla 1 se muestran los Registros de Calidad correspondientes a la Coordinación de Planeación Estratégica.

Tabla 1. *Registros de Calidad del Proceso de Planeación.*

Código	Nombre	Revisión	Vigencia	Vencimiento	Estatus
IT-6-SPE-01-R01	Metodología de la Planeación Táctica (Plan de Desarrollo de Programa Educativo)	3	24/04/2020	S/V	Vigente
IT-6-SPE-01-R02	Metodología de Planeación Operativa	10	24/04/2020	S/V	Vigente
IT-6-SPE-01-R03	Registro de Asistencia	10	24/04/2020	S/V	Vigente
IT-6-SPE-01-R04	Metodología de la Planeación Táctica (Plan de Desarrollo de los Cuerpos Académicos)	2	24/04/2020	S/V	Vigente

Nota fuente: FIME (2021a)

Indicadores de medición de desempeño del proceso de planeación

Un indicador de desempeño se refiere a una expresión cuantitativa que proporciona un medio fiable y sencillo para medir el cumplimiento de las metas y objetivos establecidos. Además, ayuda a monitorear y evaluar los resultados arrojados a través de este (Secretaría de Hacienda y Crédito Público [SHCP], 2016, P. 17).

Estos indicadores, desempeñan un papel fundamental para dar seguimiento a la operatividad de los procesos de calidad que existen en la FIME. Con base en estos, se realiza el Ejercicio de Planeación y se toman decisiones que impactan a la institución. A continuación, en la Figura 1 se muestra los indicadores de Planeación establecidos en el Sistema de Gestión de Calidad de la FIME.

9.0 INDICADORES (Riesgos)

9.1 INDICADORES DE PROCESO (Riesgos)

INDICADOR	FORMULA	META
Retroalimentacion de la Metodologia de la Planeacion Tactica que no se observe congruencia	$\frac{\text{\# de Planeaciones Tacticas retroalimentadas}}{\text{Total de Planeaciones Tacticas en las que no se observe congruencia}} x100$	80%

9.1 INDICADOR DE PRODUCTO (Riesgos)

INDICADOR	FORMULA	META
Contar con el Documento de Planeacion Estrategica de la FIME (Plan de Desarrollo)	N/A	100%
Planeacion Tactica (Plan de desarrollo) de los Programas Educativos	$\frac{\text{\# de Planeaciones Tacticas entregadas}}{\text{Total de Planeaciones Tacticas}} x100$	100%
Contar con las Planeaciones Operativas de los procesos de la FIME	$\frac{\text{\# de Planeaciones Operativas de la FIME}}{\text{Total de Procesos de la FIME}} x100$	80%

Figura 1. *Indicadores del Proceso de Planeación.*
Tomada de: Coordinación de Planeación Estratégica

METODOLOGÍA

Alcance de la investigación

La aplicación y alcance de esta investigación será efectuada en las áreas académico – administrativas pertenecientes a cada subdirección que conforman la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Hipótesis

Al rediseñar la Metodología de Planeación enfocado en la estructura de proyectos y alineado a los criterios de análisis determinados por los marcos referentes en educación superior, los Ejes rectores y Programas Prioritarios de la UANL, así como las directrices que marca la Comisión de Hacienda de la UANL que a su vez están alineadas a los requerimientos de la Contabilidad Gubernamental, contribuirán a fortalecer la cultura de la Planeación en las áreas académico – administrativas de la FIME.

Diseño de la investigación

Creswell y Guetterman (2012) establecen que una investigación del tipo mixto consiste en el proceso de recolectar, analizar y mezclar datos cuantitativos y cualitativos con el propósito de tener una perspectiva más amplia del problema en cuestión (p. 536). Con base en lo

anterior, se decidió utilizar, en este estudio, dicha metodología lo cual nos permitirá enriquecer los resultados de la etapa cuantitativa con la parte cualitativa.

En la etapa cuantitativa se recabó información de los usuarios del Sistema de Planeación 1.0 mediante un cuestionario tipo Likert. Para la etapa cualitativa se utilizó la metodología de Análisis Documental, entre los documentos utilizados para la recopilación de información se encuentran: Marcos de referencia Institucionales, Informes Directivos, Normativas Internacionales y Reglamentos que rigen la filosofía institucional.

Tamaño de la muestra etapa cuantitativa

El total de Ejercicios de Planeación que se esperan recibir anualmente es de 66 que corresponde al total de Dueños de Proceso. Con base en esta información, se realizó el cálculo del tamaño de la muestra para llevar a cabo la aplicación del instrumento de recolección de datos. Este procedimiento se hizo tomando en cuenta un margen de error del 5% así como un porcentaje de confianza del 95% dando como resultado una muestra de 57 participantes.

Instrumento de Recolección de datos de la etapa cuantitativa

Para la recolección de datos de este proyecto se hizo uso de un cuestionario tipo Likert que se aplicó a cada uno de los Dueños de Proceso de las diferentes áreas de la FIME. El propósito de este cuestionario fue conocer las áreas de oportunidad dentro de la plataforma, lo que conlleva al seguimiento de la experiencia del usuario.

Este cuestionario está conformado por doce preguntas enfocadas en el acceso al sistema, el diseño de la interfaz, la navegación del usuario a través de la plataforma, las instrucciones usadas en la plataforma y su alineación a los Programas Prioritarios de la UANL.

RESULTADOS

Resultados del cuestionario

Se procedió a aplicar un cuestionario a los usuarios del Sistema de Planeación actual (Sistema de Planeación 1.0) con la intención de conocer las áreas que pueden ser mejoradas y que contribuyan a facilitar al usuario accesibilidad al sistema. Una vez aplicado el cuestionario a todo el personal académico – administrativo dueño de proceso, se encontraron los siguientes resultados. En la Figura 2 se muestra que el 35% de la muestra total se encuentran en desacuerdo al decir que es sencillo acceder al sistema, sin embargo, un 32% está de acuerdo.

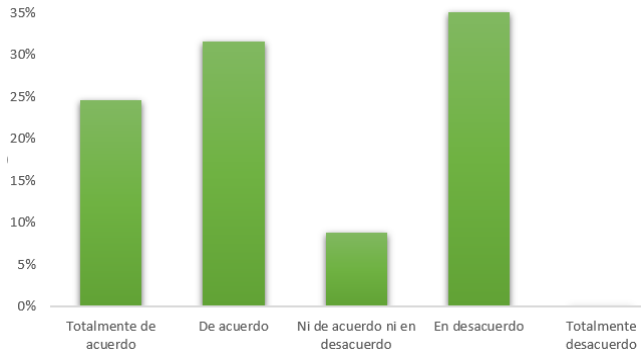


Figura 2. *Resultado pregunta 1 El acceso al sistema resulta fácil*
Tomada de: Coordinación de Planeación Estratégica

En la Figura 3 se muestran que, el 28% de los usuarios considera que está de acuerdo con la afirmación, sin embargo, el 26%, en desacuerdo con la complejidad que presenta la interfaz del sistema.

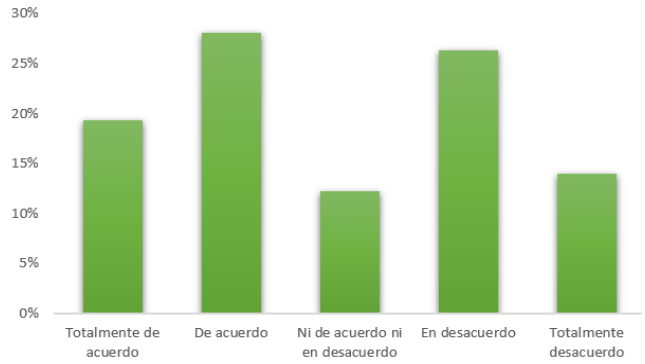


Figura 3. *Resultados pregunta 3 La interfaz de la plataforma es amigable con el usuario.*
Tomada de: Coordinación de Planeación Estratégica

En la Figura 4 se observa que, el 32% de los Usuarios presenta confusión al momento de seguir los pasos de captura de su proyecto de Planeación.



Figura 4. *Resultados pregunta 7 Al momento de realizar el Ejercicio de Planeación me causa confusión los pasos que debo seguir para la captura.*
Tomada de: Coordinación de Planeación Estratégica

En la Figura 5 se muestra que, el 53% de los usuarios percibe que el Sistema de Planeación 1.0 se encuentra alineado a los Programas Prioritarios establecidos tanto en el Plan de Desarrollo de la UANL como al Plan de Desarrollo de la FIME.

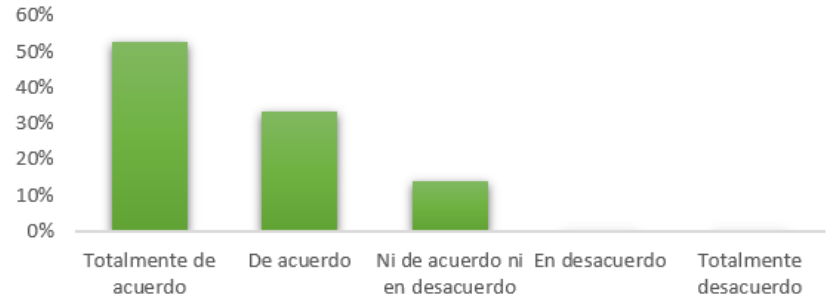


Figura 5. *Resultados pregunta 10 El Sistema se encuentra alineado a los Programas Prioritarios establecidos por la institución.*
Tomada de: Coordinación de Planeación Estratégica

Finalmente, en la Figura 6 se muestran que, 39% de los usuarios percibe que la plataforma no tiene una buena organización en cuanto a su interfaz lo cual complica realizar el ejercicio de la Planeación.

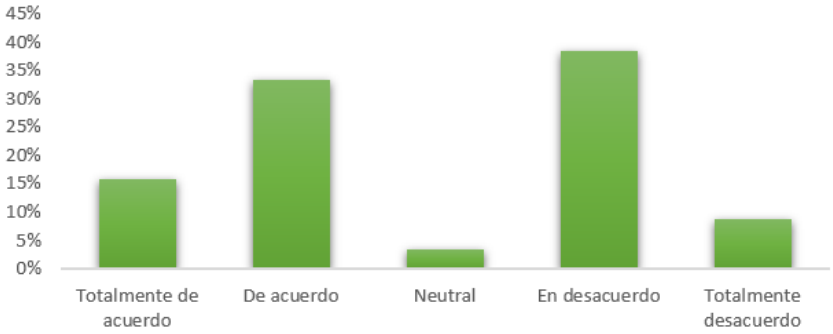


Figura 6. *Resultados pregunta 11 La organización de la plataforma facilita, al usuario, la navegación por el sitio.*
Tomada de: Coordinación de Planeación Estratégica

Resultados Análisis Documental

Entre los documentos analizados para esta investigación se encuentran: el Plan de Desarrollo Institucional de la UANL 2018-2030, el Plan de Desarrollo de la FIME Visión 2030, los resultados de las Evaluaciones Académicas realizadas por organismos externos como: el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C. (CACEI), el Sello European Accredited Engineer (EUR-ACE) y por Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET).

En el caso de los programas de posgrado: el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) y la Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrado (AUIP) y por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), además de lo establecido por el Programa Fortalecimiento a la Excelencia Educativa (PROFEXCE) y los resultados del Informe del Director y la Revisión de la Dirección.

Entre los principales resultados encontrados se muestra que es de gran importancia tener un correcto seguimiento de los indicadores para visualizar su cumplimiento y factibilidad. Además, es importante analizar la necesidad e impacto de cada proyecto a fin de contribuir sustancialmente a cada Programa Prioritario de la Visión 2030.

De igual forma se requiere ampliar el alcance de los proyectos para presupuestar los recursos que demanda cada proyecto de desarrollo. Así como, también promover un pensamiento integral a fin de que cada proyecto de desarrollo contribuya a los objetivos estratégicos de la FIME.

Rediseño de la Plataforma

Una vez aplicado el cuestionario y tomando en cuenta las áreas de oportunidad captadas por los participantes (personal académico – administrativo) Dueños de Proceso y tomando como referente los resultados del análisis Documental se planteó el proyecto de rediseño del Sistema de Planeación.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados que nos arrojó el estudio se muestran los beneficios como son que el Sistema es más accesible, el análisis de fortalezas y debilidades toma como referencia los objetivos del sistema de calidad, las estrategias e indicadores ahora estarán alineados al Plan de Desarrollo Institucional y el Plan de Desarrollo de la FIME, permitirá alinear la planeación a los requerimientos establecidos para la elaboración del Presupuesto Basado en Resultados. De igual forma, se integra la interacción con otras áreas, en este nuevo sistema el director de la FIME tendrá acceso para consultar los reportes de entrega de las Planeaciones, se añade de forma sistemática los reportes técnicos que serán enviados al usuario que entrega su Planeación, se podrá consultar de forma ordenada las planeaciones entregadas por dueños de procesos, así como Planeaciones no entregadas, se incluye la encuesta de satisfacción que nos permitirá recabar información que contribuya a la mejora continua del sistema.

Recomendaciones

Lo anterior demuestra que son diversos los beneficios del nuevo sistema, es importante destacar contar con una interfaz más amigable para los usuarios, sin embargo, nos invita a seguir documentando su experiencia para buscar áreas de mejora del mismo. Así como, también se recomienda realizar una constante actualización en cuanto a lo declarado en los Programas Prioritarios y Ejes Rectores de los Planes de Desarrollo de la UANL y la FIME, así como, también a las reformas que pueda presentar la Contabilidad Gubernamental.

BIBLIOGRAFÍA

Arcaro, J. (1995). *Quality in Education: An Implementation Handbook*. St. Lucie Press

Cárdenas, C., Farías, G. y Córdova, P. (2017) ¿Existe Relación entre la Gestión Administrativa y la Innovación Educativa? Un Estudio de Caso en Educación Superior. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, *vol. 15*(1), 19-35. https://revistas.uam.es/reice/article/view/6960

Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (2018). *Marco de referencia 2018 del CACEI en el contexto internacional.* http://cacei.org.mx/docs/marco_ing_2018.pdf

Creswell, J., & Guetterman, T. (2012). Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research (4th ed.). Pearson

Escobedo, S., Pérez, J. y Córdova, P. (2015). Experiencias de la Acreditación de la Carrera de Ingeniería del Sistema Tecnológico Nacional de México. *Revista ANFEI Digital.* Año 2, No.3. https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/214

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (2021a). *Política de Calidad - FIME* https://www.fime.uanl.mx/politica-de-calidad/

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (2021b). *Reconocimientos, Premios y Distinciones – FIME.* https://www.fime.uanl.mx/reconocimientos/

Pacheco, J. (17 de agosto de 2017). *Entienda lo que es la calidad total y cómo se relaciona con la gestión de la mejora continua*. [blog]. Venki. https://www.heflo.com/es/blog/calidad/control-total-calidad/

Ramírez, A., López, A., López, C., Vallejos, D., Osegueda, D., Vega, E., Palacios, E., Kuan, E., Rizo Fuentes., Rizo Huerta, F., Van de Velde, H., Miranda, I., Moreno, I., Lumbi, I., Hernández, I., Túpac, J., Mendoza, J., Alarcón, J., Centeno, J., …Lanzas, Y. (2019). *El Arte de Planificar*. *Planificación didáctica educativa desde la cooperación genuina.* (1ª Ed.). FUPECG-Abaco en Red. https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/10/LIBRO-El-arte-de-planificar.pdf

Raygoza, L. y Niebla, G. (2016). Diagnóstico de las Fortalezas y Debilidades del programa educativo en Ingeniería en Gestión Empresarial. *Revista Anfei Digital* Año 2 Núm. 4. https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/134

Secretaria de Hacienda y Crédito Público [SHCP] (2016). *Guía para el diseño de Indicadores Estratégicos. https://www.gob.mx/shcp/documentos/guia-para-el-diseno-de-indicadores-estrategicos*

Universidad Autónoma de Nuevo León (2019). *Plan de Desarrollo 2019 - 2030*. UANL Visión 2030. https://www.uanl.mx/wp-content/uploads/2019/05/Plan-desarrollo-institucional-UANL-19-30.pdf

APOYO PSICOEMOCIONAL EN LA FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS DURANTE LA PANDEMIA 2020

PSYCHOEMOTIONAL SUPPORT IN ENGINEERING EDUCATION DURING PANDEMIC 2020

M. Hanel González[1]
M. Pompa Alarcón[2]

RESUMEN

Ante la contingencia debida a la pandemia ocasionada por el Covid-19, hoy se vive una situación excepcional, que ha hecho cambiar la forma de estar y experimentar el mundo, provocando transformaciones en todas las esferas de la vida. Así mismo, esta incierta situación ha exacerbado procesos psicológicos como el temor, el miedo, lo cual provoca estrés y ansiedad, entre otros. Estos problemas emocionales, afectan a toda la comunidad universitaria: académicos, alumnos y personal administrativo. Para enfrentar esta problemática, la Institución buscó alternativas de soporte.

En este contexto, en la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco (UAM-A), se desarrolló el Programa de Apoyo Emocional (PAE), el cual ha consistido en talleres remotos, de corta duración, sobre distintas temáticas, con los cuales se busca favorecer la interacción, el diálogo amigable, a la vez que profesional, y compartir recursos psicoemocionales que fortalezcan a la comunidad universitaria.

En el presente artículo se expondrá el desarrollo del Programa de Apoyo Emocional ante la contingencia Covid-19, así como, la participación de la comunidad académica dentro del Programa.

ABSTRACT

Given the contingency due to the pandemic caused by Covid-19, today we live in an exceptional situation, which has changed the way of being and experiencing the world, causing transformations in all spheres of life. Likewise, this uncertain situation has exacerbated psychological processes such as fear, which causes stress and anxiety, among others. These emotional problems affect the entire university community, academics, students and administrative staff. For this reason, the institution sought alternative support.

In this context, the Emotional Support Program (PAE) was developed at UAM-Azcapotzalco, which has consisted of remote workshops, of short duration, on different topics, with which it seeks to promote interaction, friendly dialogue, while professional, and share resources that strengthen the university community.

This article will describe the development of the Emotional Support Program for the Covid-19 contingency, as well as the participation of the academic community in the Program.

ANTECEDENTES

Ante la contingencia debida a la pandemia ocasionada por el Covid-19, hoy se vive una situación excepcional, que ha obligado a transformar la forma de estar y experimentar el mundo, provocando cambios en todas las esferas de la vida. Esta pandemia ha obligado a las personas a mantener un confinamiento que ha cambiado rutinas, hábitos, costumbres, forma de pensar y forma de relacionarse. En particular, el medio educativo se ha visto altamente afectado por esta situación, obligando a las instituciones educativas de todos los niveles, a mantener un trabajo remoto.

[1] Profesora Departamento de Sistemas de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. mhanel@azc.uam.mx.

[2] Jefa de la Sección de Orientación Educativa y Servicios Psicopedagógicos de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. pam@azc.uam.mx.

La Universidad Autónoma Metropolitana no ha sido la excepción, por lo que, en abril del 2020, se convocó a una sesión urgente del Colegio Académico, en la que se aprobó el Proyecto Emergente de Enseñanza Remota (PEER), presentado por el Rector General. El proyecto fue desarrollado por una comisión integrada por profesores de las cinco unidades universitarias y de personal administrativo de la Rectoría General, para proponer soluciones a los retos actuales y encontrar las formas de operar durante la contingencia.

El PEER busca como su objetivo general:

> Procurar la continuidad de la formación universitaria, así como desarrollar las funciones sustantivas de la Universidad, la docencia, la investigación y la difusión de la ciencia y la cultura, en la medida de las posibilidades tecnológicas actuales, sin poner en riesgo la salud de la comunidad universitaria en el contexto de la emergencia sanitaria impuesta por la pandemia del COVID-19 (Universidad Autónoma Metropolitana [UAM], 2020, p. 3).

Esta incierta situación, ocasionada por los abruptos cambios a consecuencia del confinamiento y, en el caso particular de la UAM, la nueva modalidad del PEER ha exacerbado procesos psicológicos que en un momento dado son considerados normales, como lo señala Bisbal (2021).

Es decir, el temor, estrés, ansiedad son parte de la vida, pero la contingencia ha alterado la percepción que las personas tienen de ellas mismas, de los demás y del entorno. Además, no siempre se cuenta con las herramientas y habilidades para sobre llevarlos.

Por otra parte, Mora (2020) sugiere que en algunos casos el confinamiento enfrenta a las personas a una realidad familiar disfuncional de la que no pueden ausentarse o escapar y que en sí misma se percibe riesgosa e intolerable.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2004), el estrés es identificado como un grupo de reacciones emocionales, psicológicas, cognitivas y conductuales ante exigencias que sobrepasan los conocimientos y habilidades de la persona para desempeñarse de forma óptima. Por ejemplo, se puede sentir tensión muscular, aumento de presión sanguínea y ritmo cardiaco; miedo, irritabilidad, enojo, depresión; presentar atención disminuida, dificultad para solucionar problemas, disminución de la productividad, entre otros síntomas.

Programa de Apoyo Emocional (PAE)

Los problemas emocionales originados por el Covid-19, afectan a toda la comunidad universitaria. Los estudiantes han experimentado ansiedad y angustia ante esta emergencia. También los académicos han vivido una situación altamente estresante al migrar de la educación presencial a la educación remota, lo cual ha aumentado, considerablemente, la carga de trabajo. Así mismo, el manejo de las pérdidas, ya sea por la muerte de familiares o amigos o simplemente la pérdida de vivir la vida como se hacía antes de la contingencia, ha resultado difícil para muchos miembros de la comunidad.

Ante esta situación, en mayo del 2020, la rectoría de la UAM-A decidió buscar alternativas para dar respuesta a la comunidad. Así, solicitó a la Coordinación de Docencia de la Unidad (COD), buscará alternativas para procurar el bienestar integral de alumnos y académicos. Ante esta demanda, la COD desarrollo el Programa de Apoyo Emocional (PAE), el cual busca apoyar de manera correctiva y preventiva a la comunidad universitaria, para su bienestar, durante y después del periodo de la contingencia Covid-19.

METODOLOGÍA

En la Unidad Azcapotzalco de la UAM se cuenta con la Sección de Orientación Educativa y Servicios Psicopedagógicos (SOESP). Esta sección, desde su creación, ha contribuido a mejorar la formación integral de los alumnos orientando y brindando apoyo con herramientas de estudio, información sobre salud integral y actividades para el desarrollo personal. Esta es una sección pequeña en la que colaboran solo cuatro personas, así, el número de integrantes de la SOESP es muy reducido y, además, el perfil de éstos no en todos los casos es de psicólogos, por lo que ofrecer un apoyo personalizado resultaba inviable.

Por otra parte, debido a la estructura organizacional de la Institución, las instancias de apoyo, en este caso la SOESP, deben dar servicio a las tres divisiones académicas: Ciencias Básicas e Ingeniería (CBI), Ciencias Sociales y Humanidades (CSH) y Ciencias y Artes para el Diseño (CyAD). Según el último anuario estadístico UAM-A, el número de alumnos por División Académica es de 5,917 (CBI), 5,771 (CSH) y 3,102 (CyAD). En este contexto, el apoyo que se debe dar es a un número aproximado de 15 mil alumnos (UAM, 2020).

Ante este panorama, la propuesta fue ofrecer apoyos grupales, a través de talleres de apoyo psicoemocional, con distintas temáticas relacionadas con recursos y apoyo emocional, buscando favorecer la interacción, el diálogo amigable, a la vez que profesional, y compartir recursos que apoyarán a la comunidad universitaria ante esta difícil situación que se vive por la pandemia.

Proceso para el desarrollo de los talleres

Para el desarrollo de los talleres, la primera actividad que se realizó fue definir la temática de los mismos. Tomando como base la experiencia que se tenía, de años atrás, en la SOESP, con relación a la detección de necesidades de tipo emocional de la comunidad estudiantil de la UAM-A, se definió que la columna vertebral en la temática de los talleres fuera el estrés y la ansiedad que, como ya se ha mencionado, son procesos naturales pero que, en ciertas circunstancias, pueden derivar en patologías y dada la situación vivida por la pandemia, estos procesos se han exacerbado.

Como se ha señalado, la UAM-A no tenía la infraestructura humana necearía para el desarrollo de los talleres, por lo que se buscó el acercamiento con un equipo de psicólogos quienes ya habían participado, años atrás, en la SOESP impartiendo algunos talleres presenciales. Así pues, se tuvo un acercamiento con esta agrupación compuesta por un equipo de psicólogos clínicos, formados bajo el modelo de terapia cognitivo-conductual.

Una vez que se tuvo el equipo de psicólogos, se procedió a definir el formato de los talleres. Se consideró que fueran talleres de corta duración, respetando el modelo de clases de 1.5 horas, así como, los carriles de los horarios de clases. Se resolvió dar los talleres de lunes a

jueves, en horarios matutino y vespertino. Se decidió que se ofrecería por medio de la plataforma Zoom, para grupos cerrados, para lo cual los participantes debían inscribirse con antelación.

Otro tema importante fue la difusión de los talleres. Se definió que la difusión se realizará a través del correo institucional, enviando, semanalmente, la oferta de talleres a toda la comunidad de la UAM-A. Así mismo, se diseñó un cartel para cada taller y éstos se publicaron en las redes sociales institucionales. Dentro de la difusión (correo electrónico y redes sociales), se incluyó la liga de un formulario de Google para la inscripción de los interesados.

El número de talleres ofrecidos, así como la temática, fue cambiando a lo largo de los trimestres, con base en las necesidades que se fueron identificando en la comunidad estudiantil. En particular, al finalizar el trimestre 20-invierno, a mediados del mes de julio, se realizaron un conjunto de conversatorios en la Institución (dos en cada Unidad), para evaluar el Proyecto Emergente de Enseñanza Remota, dentro de las cuales se abordó el tema del apoyo emocional. Además, se llevaron a cabo encuestas, tanto para alumnos como para académicos, desde la Rectoría General de la UAM. La información de las encuestas fue procesada por un Comité formado por miembros de las cinco Unidades Académicas de la UAM. Los resultados de las encuestas se dieron a conocer en reuniones organizadas en cada Unidad. Dentro de la información que arrojaron los conversatorios y las encuestas, se identificó que los alumnos necesitaban, además del apoyo emocional, herramientas para la administración del tiempo, así como estrategias de aprendizaje.

Así, se decidió la impartición de talleres de administración del tiempo y de recursos pedagógicos (estrategias de aprendizaje), para lo cual se contó con el apoyo del personal de la SOESP.

A continuación, se muestra la oferta de talleres del Programa de Apoyo Emocional.

El programa de talleres inició el 22 de junio del 2020, estando en la semana siete del trimestre 20-invierno. Durante este primer trimestre del programa, se ofrecieron 19 talleres con un total de 1364 participantes. Los temas de los talleres se listan a continuación:

- Estrés y ansiedad: autorregulación y estrategias de afrontamiento (4 veces)
- Duelo, dolor y pérdidas (dos veces)
- Amor de lejos… amor de pandemia ¿cómo sobrevivirlo?
- Dime cómo y duermes… y te diré qué tan sano eres
- De la inseguridad a la autoaceptación incondicional (dos veces)
- Técnicas para el análisis, solución de problemas y toma de decisiones
- Manejo del enojo y la baja tolerancia a la frustración (dos veces)
- Ejercicios de relajación para combatir la ansiedad
- Procrastinación Vs. Administración del tiempo
- Quitándole la sábana al fantasma: La liberación de los miedos
- ¿Me entiendes o te explico? Desarrollo de habilidades de comunicación asertiva
- ¿De qué quieres hablar hoy? Espacio virtual de expresión de emociones, experiencias y opiniones

En el trimestre 20-primavera se ofrecieron 44 talleres, entre talleres de apoyo emocional y talleres de recursos pedagógicos y administración del tiempo, con una participación de 2641 personas.

Los temas de los talleres fueron
a) Recursos pedagógicos y administración del tiempo:

- Metodología MOCOPLERE y seguimiento de instrucciones (2 talleres)
- Método para organizar información PLESUPE (2 talleres)
- Administración del tiempo (12 talleres)
- Método general de estudio PLHER (2 talleres)
- Estrategias de reestructuración (2 talleres)
- Autorregulación del aprendizaje
- Estrategias de lectura
- Método general de estudio PLHER
- Cómo preparar una exposición en clase (2 talleres)

Nota. El significado de las siglas de los talleres es:
MOCOPLERE: M=metas, O=objetivos, COP=conocimientos previos, L=lectura comprensiva, E=estrategia, R=reflexiona y E=ejecuta
PLESUPE P=prelectura, LE=lectura de comprensión, SU=Subrayado, P=palabras clave y E=estrategia
PLEHER, P=preleer, L=leer, H=hablar, E=escribir y R=repetir

b) Apoyo emocional

- Estrés y Ansiedad: autorregulación y estrategias de afrontamiento (8 talleres)
- Ejercicios de relajación para regular y convivir con la ansiedad (2 talleres)
- Manejo de estrés y preparación de exámenes
- Dime cómo duermes… y te diré que tan sano eres
- Procrastinación Vs. Administración del tiempo
- Duelo, dolor y pérdidas (2 talleres)
- De la inseguridad a la auto aceptación incondicional
- Manejo del enojo y baja tolerancia a la frustración (2 talleres)
- Liberación de los miedos
- Amor y sexo en tiempos de pandemia
- Manejo del enojo y baja tolerancia a la frustración
- Técnicas para el análisis y solución de problemas
- Habilidades cognitivas en la toma de decisiones

El trimestre 20-otoño inició el 8 de diciembre del 2020 y concluyó el 12 de marzo del 2021. Los datos mostrados a continuación corresponden a los talleres ofrecidos exclusivamente durante el mes de diciembre, al cierre del 2020. En estos talleres se tuvo una afluencia de 456 participantes.

Los temas de los talleres fueron
a) Recursos pedagógicos y administración del tiempo:

- Método de lectura PLESUPE

- Método general de estudio
- Administración del tiempo (2 talleres)

b) Apoyo emocional

- Estrés y ansiedad: autorregulación y estrategias de afrontamiento
- Ejercitando la relajación
- Resiliencia, confinamiento y manejo de emociones
- Dime cómo duermes y te diré que tan sano eres
- Autorregulación del aprendizaje y seguimiento de instrucciones
- Esquemas de reestructuración
- Desarticulando la procrastinación
- Liberación de los miedos
- Formación de hábitos
- De la inseguridad a la Autoaceptación incondicional

RESULTADOS

Como se ha mencionó anteriormente, por la estructura organizacional de la UAM-A, el Programa de Apoyo Emocional debe dar atención a los alumnos de las tres Divisiones Académicas. Además, el PAE se abrió a toda la comunidad académica, es decir, los académicos también pueden participar.

La respuesta de la comunidad, en particular de los alumnos, fue muy satisfactoria. Durante los talleres que se ofrecieron a lo largo del 2020, el número de participantes total fue de 4,461, entre alumnos, académicos y trabajadores de la UAM-Azcapotzalco. El 93% de los participantes fueron alumnos y el 7% académicos y trabajadores como se muestra en la Figura 1.

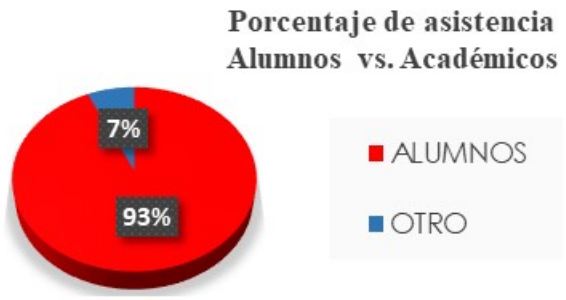


Figura 1. *Porcentaje de asistencia alumnos VS académicos y trabajadores, con información de los formularios de inscripción y listas de asistencia de cada taller*

Por otra parte, la participación de los alumnos por División fue la siguiente: 43% de los asistentes pertenecen a la División de CBI, 36% a la División de CSH y 14% a la División de CYAD. Sobre los académicos y trabajadores, no se cuenta con el registro de la División de adscripción. En la Figura 2 se muestran los porcentajes por División.



Figura 2. *Porcentaje de alumnos por División Académica, con información de los formularios de inscripción y listas de asistencia de cada taller*

Encuesta de opinión sobre los talleres de apoyo emocional

Se consideró importante conocer la opinión de los alumnos sobre los talleres para analizar y, si fuera necesario, modificar el programa. La metodología que se siguió para esto, fue la elaboración de una encuesta, la cual se envió a los participantes. Los resultados de la encuesta se muestran a continuación.

Género. En la Figura 3 se muestra el porcentaje de hombres y mujeres que participaron en los talleres.

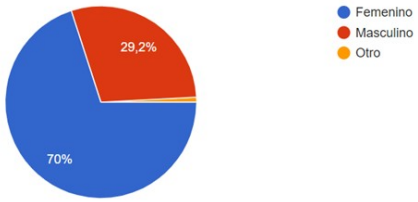


Figura 3. *Género*

En la Figura 4 se presenta el porcentaje de participación por División Académica

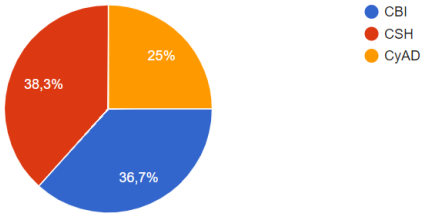


Figura 4. *Porcentaje de participación por División Académica*

La primera pregunta del formulario fue ¿Los contenidos de los talleres del Programa de Apoyo Emocional de la UAM-Azcapotzalco han contribuido a tu desarrollo personal en general? De los encuestados, el 78.4% considera que el Programa ha contribuido a su desarrollo personal mucho o suficiente, como se muestra en la Figura 5.

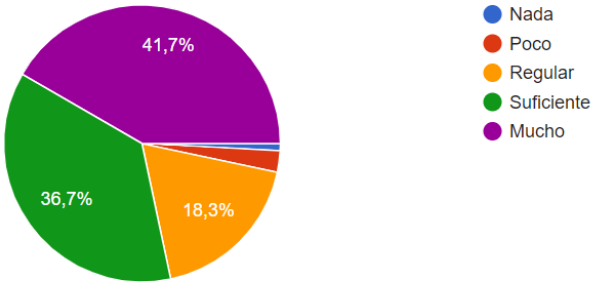


Figura 5. *Contribución del Programa al desarrollo personal*

La segunda pregunta fue ¿Los talleres impartidos han permitido mantener o mejorar tu salud emocional?, en este caso el 75% de los participantes considera que el Programa le ha permitido mejorar su salud emocional mucho o suficientemente, lo cual se observa en la Figura 6.

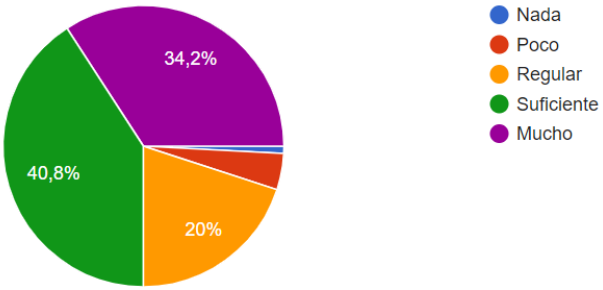


Figura 6. *Mejora en la salud emocional*

En tercer lugar, se cuestionó sobre ¿Consideras necesario continuar con las actividades de Apoyo Emocional a los universitarios durante el confinamiento? En la Figura 7 se muestra que el 96.7% de los participantes que respondieron a la encuesta consideran que se debe continuar.

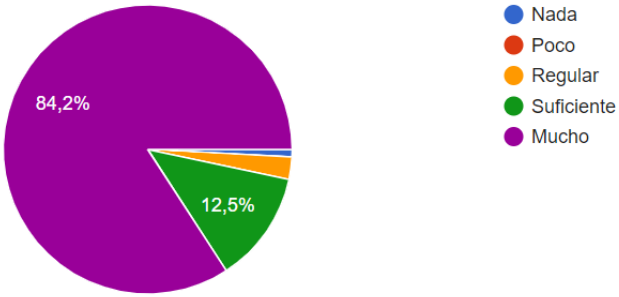


Figura 7. *Continuación del programa*

Las herramientas psico emocionales proporcionadas en las diferentes actividades ¿son accesibles para aprender a gestionar tus emociones durante la pandemia y el confinamiento? Fue la siguiente pregunta, en la cual, el 82.5% considera que las herramientas que se ofrecieron durante los talleres les apoyan a gestionar sus emociones, lo cual se puede constatar en la Figura 8.

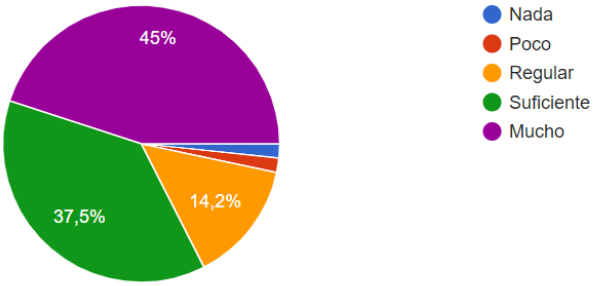


Figura 8. *Apoyo de las herramientas para la gestión de las emociones*

Un tema importante era conocer la opinión sobre los ponentes, ¿Consideras que los ponentes cuentan y han demostrado los conocimientos y nivel profesional necesario para realizar las actividades de Apoyo Emocional? Ante lo cual, el 90% considera que los facilitadores tienen un nivel adecuado, como se muestra en la Figura 9.

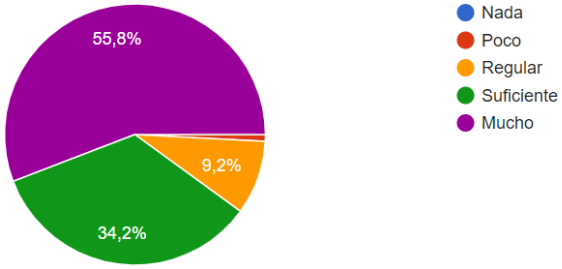


Figura 9. *Conocimientos y manejo de los temas por parte de los facilitadores de los talleres*

Al final de la encuesta se dejó una sección para comentarios generales. En esta sección, todos los comentarios fueron positivos, salvo algunas excepciones en las que se hacen sugerencias sobre horarios, por ejemplo. A continuación, se muestran, como ejemplo, algunos de estos comentarios:

"Considero que estos talleres son muy necesarios para quienes tenemos problemas en el manejo de las emociones ante el confinamiento"

"Me han ayudado a comprender mejor las situaciones por las que he pasado con lo de la pandemia."

"Todos han sido muy buenos y útiles, pero siento que me sirvió mucho el de administración de tiempo ahora tengo más tiempo de lo que tenía antes"

"No voy a olvidar nunca la plática de resiliencia. Me ayudó bastante a manejar varias situaciones complicadas en mi vida en las que yo me daba por vencida y pensaba que todo era un asco. Si bien creo que aún tengo que trabajar mucho, agradezco que en las pláticas

encontré una pequeña guía para hacerlo y me sentí acompañada. ¡Muchas gracias! Ojalá el siguiente trimestre continúen"
"Espero que sigan con estos talleres, son muy importantes para quienes no contamos con suficiente economía para tener el apoyo individual de un profesional".
"Es un escape de todos los problemas, y aparte incluye impartición de conocimientos que te ayudan a combatirlos. ¡No dejen de hacerlo, es necesario para muchos!"
"Tomé varios talleres y el que más me ayudó fue el de la motivación para el aprendizaje, me tranquiliza un poco saber que no soy la única teniendo problemas emocionales por el confinamiento y las herramientas que dieron en la conferencia son útiles".
"El confinamiento me ha hecho sentir deprimido y con ansiedad, pero gracias a los talleres de nuestra poderosísima escuela, puedo sentir una tranquilidad y a superarme"

CONCLUSIONES

Siempre se ha dicho que las licenciaturas de ingeniería, por diversos motivos, son complicadas. La deserción en este tipo de licenciaturas es alta. A esta situación, hoy en día, se agregan emociones como el temor, el miedo, las cual provoca estrés y ansiedad, debidas a la situación que se vive derivada de la pandemia, lo cual, como los expertos han mencionado, provocará una mayor deserción en los estudiantes universitarios.

Así, el acompañamiento y apoyo psicoemocional es en la actualidad indispensable para la formación de los estudiantes en general y, en particular en los estudiantes de ingeniería, ya que, ante la nueva realidad que se vive hoy en día, los profesionales requerirán de diferentes habilidades que coadyuven al manejo de las emociones. Sin embargo, en muchas instituciones no se cuenta con la suficiente infraestructura para el acompañamiento y apoyo psicoemocional.

El Programa de Apoyo Emocional de la UAM-A es una muestra de cómo, con pocos recursos y a pesar de la escasa infraestructura humana con que se cuenta para la atención psicoemocional de una comunidad estudiantil y académica grande, haciendo uso de la tecnología, se puedo desarrollar un Programa de apoyo, el cual se considera, con base en los resultados obtenidos de la encuesta, un programa exitoso.

BIBLIOGRAFÍA

Bisbal, C. (16 de febrero 2021). Las secuelas de la pandemia en la salud mental de los adolescentes. *El País.* https://elpais.com/mamas-papas/2021-02-16/las-secuelas-de-la-pandemia-en-la-salud-mental-de-los-adolescentes.html?utm_source=Facebook&ssm=FB_CM&fbclid=IwAR1pmHJyh3V2mvXbADolNdeY6fT2LpYQBPIQ3kRBGvqux7hrH7IrQdsiplY#Echobox=1613485881

Leka, S., Griffiths, A. y Cox T. (2004). *La organización laboral y el estrés*. Serie Protección de la salud de los trabajadores núm. 3. Biblioteca de la OMS. http://www.who.int/occupational_health/publications/pwh3sp.pdf?ua=1

Mora, M. (29 de octubre del 2020). *Impacto de Covid 19 en la salud mental ¿Qué podemos esperar?* Conferencia magistral Primera Semana Universitaria de Bienestar

Comunitario y Salud Mental: Respuestas ante la COVID-19. Universidad Autónoma Metropolitana. https://www.uam.mx/actividaduam/bcsm/

Universidad Autónoma Metropolitana (2019). *Anuario Estadístico 2019 UAM-Azcapotzalco*. Coordinación General de Planeación –COPLAN. http://coplan.azc.uam.mx/webdocumentos/anuarios/Anuario_2019.pdf

Universidad Autónoma Metropolitana (2020). Proyecto Emergente de Enseñanza Remota (PEER- UAM). https://www.uam.mx/educacionvirtual/uv/peer.html

MEJORAMIENTO DE PROCESOS ACADÉMICOS A TRAVÉS DE DESARROLLO COLABORATIVO DE PROYECTOS DE SOFTWARE

IMPROVEMENT OF ACADEMIC PROCESSES THROUGH COLLABORATIVE DEVELOPMENT OF SOFTWARE PROJECTS

J. A. Magdaleno Zavala[1]
I. Durán Belman[2]
D. Gallardo Álvarez[3]

RESUMEN

El progresivo desarrollo tecnológico ha ido penetrando y transformando la manera de cómo los seres humanos se comunican, como piensan, como se distribuye el tiempo, la manera de cómo se hacen las cosas y hasta como consiguen sus objetivos las personas en la actualidad. En esta Sociedad del Conocimiento se ha producido una avalancha de desarrollos en diferentes campos del saber, los cuales tienen como características que un campo de conocimiento influencia a uno o a varios y ellos entre si desatan una interrelación de influencias que ha resultado en un desarrollo agigantado. El presente proyecto tiene como finalidad la introducción de las TI en un proceso administrativo (creación e inscripción de talleres) que conllevaba mucho tiempo en su realización, se pretende implementar un sistema Web con los fundamentos de la metodología SCRUM, el cual se distingue por su flexibilidad a la hora del desarrollo sin necesaria mente seguir un flujo lineal en el desarrollo, lográndose automatizar el proceso de la formación de talleres en línea, cambiando la organización de los mismos reduciendo el tiempo de creación y registro en más de un 50%. Lo cual conlleva a una alta aceptación del nuevo proceso y demuestra como la implementación de las TIC de manera correcta puede evolucionar las practicas comunes y rudimentarias.

ABSTRACT

Progressive technological development has been penetrating and transforming the way human beings communicate, how they think, how time is distributed, the way things are done and even how people currently achieve their objectives. In this Knowledge Society, there has been an avalanche of developments in different fields of knowledge, which have the characteristics that a field of knowledge influences one or several and they unleash an interrelation of influences that has resulted in a gigantic development. The purpose of this project is to introduce IT in an administrative process (creation and registration of workshops) that took a long time to carry out, it is intended to implement a Web system with the foundations of the SCRUM methodology which is distinguished by its flexibility at the time of development without necessarily following a linear flow in development, achieving the automation of the online workshop formation process, changing their organization, reducing the creation and registration time by more than 50%. Which leads to a high acceptance of the new process and demonstrates how the implementation of TIC in the correct way can evolve common and rudimentary practices.

ANTECEDENTES

En el año 2013 se desarrolló un sistema automatizado para la actualización e inscripción de los estudiantes de la Aldea Universitaria “Rafael Antonio González” de la parroquia Mesa Bolívar, municipio Antonio Pinto Salinas del estado Mérida, por los estudiantes María Vergara y Lisbeth Pacheco. Esta investigación es de gran importancia con relación al trabajo existente; ya que hace referencia a una herramienta que brinda el acceso a las inscripciones y actualizaciones; así mismo, ofrece una solución efectiva a los problemas administrativos

[1] Profesor de tiempo completo del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. juan.mz@irapuato.tecnm.mx
[2] Profesor de tiempo completo del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. israel.db@irapuato.tecnm.mx
[3] Profesor de tiempo completo del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. dennise.ga@irapuato.tecnm.mx

de forma rápida y segura, utilizando los medios con los que cuenta la Institución, para lograr hacer de la comunidad un avance tecnológico.

Balza (2009) elaboró un proyecto titulado: "Diseño de un sistema automatizado para el control de proceso de inscripción de la Escuela Técnica Comercial Robinsoniana Rómulo Gallegos", el cual establece la automatización del proceso de inscripción que controle, registre de manera segura, precisa y eficiente la información del alumno inscrito en la Escuela Técnica Comercial Robinsoniana "Rómulo Gallegos. Este trabajo de investigación presenta unos aportes muy relevantes al presente proyecto de investigación a elaborar, puesto que se describe la forma para proceder al desarrollo de un sistema automatizado, punto que forma parte del objetivo principal del presente trabajo.

Cada año en las nuevas generaciones que ingresan al Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios No 65° (CBTIS 65), el alumno tiene como requisito tomar un taller cultural durante los dos primeros semestres de escolaridad. Para apoyar con esta situación la oficina de promoción y difusión cultural de dicha institución ofrece una variada opción de talleres culturales, a los cuales los alumnos pueden inscribirse y así cumplir con este requisito.

La persona encargada del control y administración de los talleres publicita inscripciones al igual que el manejo de listas para dichos talleres de una forma que resulta deficiente, debido a que se efectúa de manera personal realizando visitas a cada grupo para dar a conocer el proceso a llevar para poder tomar algún taller o de manera individual en su oficina atendiendo a cada uno de los estudiantes que se presentan para la aclaración de dudas y dar continuidad al proceso de inscripción.

La información se manejaba mediante el uso de listas que se llenaban manualmente conforme a cada alumno que va a realizar su inscripción y que posteriormente reorganizan y restablecen conforme los cupos que se asigna a cada taller y así hasta tener los grupos finales. Esto representa un inconveniente con la información, ya que, puede haber pérdida de esta y un control erróneo de la misma.

Por otro lado, esta situación resultaba difícil para los alumnos, ya que, tienen la necesidad de buscar un espacio de tiempo para poder realizar su inscripción a los talleres y resolver sus inquietudes; y no todas las ocasiones coinciden con el horario de disponibilidad de la encargada, esto causa que el proceso sea más tardado tanto para los alumnos como para la encargada.

Este sistema que se trabaja durante todo el proceso resulta poco productivo y representa una gran pérdida de tiempo, esfuerzo e información, ya que, al no tener un horario designado únicamente para hacer todos los pasos antes mencionados, se tiene que hacer un espacio para poder realizarlos, por lo que se pierde una gran cantidad de tiempo al realizar estas actividades y provocando que se pospongan otros deberes con los que hay que cumplir; así desencadenando un deficiente rendimiento del proceso.

METODOLOGÍA

Con ayuda de las tecnologías de la información se lleva a cabo la elaboración de un sitio web, el cual hace la función de publicitar cada uno de los talleres culturales que se ofrecen dentro de la institución para un mejor desarrollo de los estudiantes y a su vez informa sobre las requisitos y actividades que se realizan en cada uno de ellos; además de ello con el sitio web que se proyecta, da la opción a los estudiantes de poder inscribirse a través del mismo ingresando su información en una base de datos que se implementa en el sitio web y mediante un acceso al sistema la encargada puede consultar la base de datos y tener el control de las listas de los talleres y alumnos inscritos, logrando así realizar los movimientos correspondientes de dichas tablas.

Modelo de SCRUM

Según Martel (2015), Scrum es una metodología ágil para desarrollar el software en equipos. La filosofía en la que se basa es que el proceso de desarrollo software es muy complejo e imprevisible y que la única manera de manejarlo e intentar controlarlo es tratarlo como una caja negra y no como un proceso lineal definido en todas sus etapas. Las motivaciones más importantes en las que se enfoca esta idea son las que todos los ingenieros del software conocen: es muy difícil entender bien los requisitos desde las primeras fases del proyecto, los requisitos pueden cambiar durante el desarrollo y la evolución del sistema es imprevisible cuando se necesite cambiar o añadir tecnologías y herramientas en marcha.

En los modelos clásicos de ciclo de vida del software (Modelo en cascada, modelo incremental, modelo de prototipo, modelo en espiral) las etapas de desarrollo consisten básicamente en cuatro actividades principales: Análisis, Diseño, Desarrollo y Evaluación.

Estas actividades se llevan a cabo con un orden definido que suele vincular el proceso de desarrollo. Sin embargo, si se opta por seguir la metodología SCRUM, el ciclo de vida no se trata como un flujo lineal en el que se puedan distinguir exactamente estas actividades; además no se precisa seguir un orden preciso en el proceso de desarrollo. El proyecto puede empezar con cualquier actividad y se puede pasar de una actividad a otra en cualquier momento maximizando la flexibilidad y la productividad del equipo.

Hay que trabajar en equipos pequeños para reducir problemas de comunicación y coordinación y, a la vez, maximizar la cooperación; se precisa finalmente que todas las actividades y las entregas, tienen que ser flexibles. Data su flexibilidad, esta metodología se puede utilizar incluso como wrapper para modelos de desarrollo ya existentes, Figura1.



Figura 1. *Ciclo de vida Scrum.*
Nota fuente: Pngwing (2020)

Análisis previo al desarrollo

En esta etapa se realizó el análisis de cronograma del proyecto en el cual se pudo observar las diferentes etapas del desarrollo que debieron realizarse y los tiempos requeridos para realizar cada actividad, además evaluar cuál sería la funcionalidad del proyecto mediante la diagramación de los procesos permitidos por cada usuario. Además, también se analizaron los requerimientos que se solicitaron en el proyecto, tanto los requerimientos funcionales y no funcionales de los cuales se obtuvieron 11 funcionales para las diferentes partes que utilizaran el sistema y 3 no funcionales, así como, la base de datos que se utilizará y permitirá almacenar la información de la mejor manera posible permitiendo trabajar sobre la misma obteniéndose lo siguiente: Figura 2.

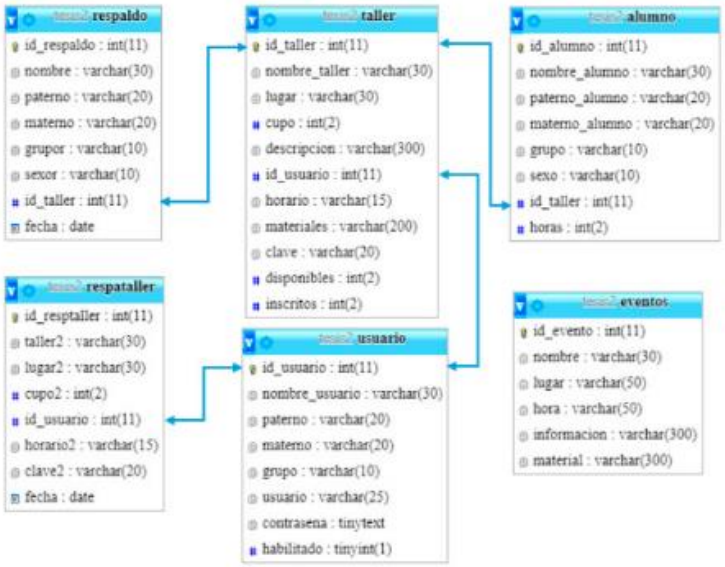


Figura 2. *Diagrama de BD (Base de Datos)*

Se realizan los diseños previos y construcción de las interfaces de usuario que conforman el panel del sistema y se realiza la codificación necesaria para su correcto funcionamiento, obtenido un prediseño delo que será nuestra interface Figura 3.

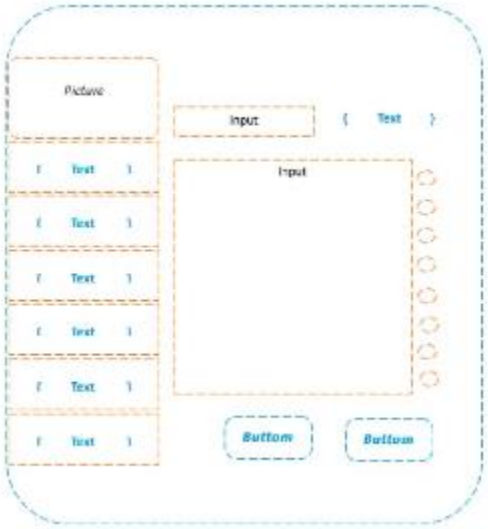


Figura 3. *Diagrama sistema*

A continuación, se muestran un ejemplo de los diagramas de procesos Figura 4 y de secuencia la Figura 5 obtenidos en la etapa de análisis y diseño lo cuales permitieron una mejor fluidez a la hora de pasar al desarrollo de las interfaces.

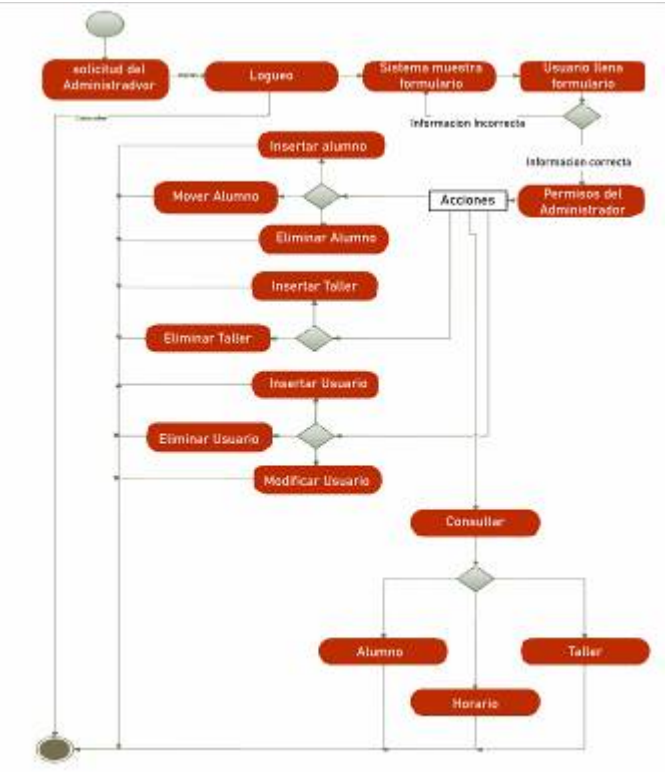


Figura. 4 *Diagrama de Procesos*

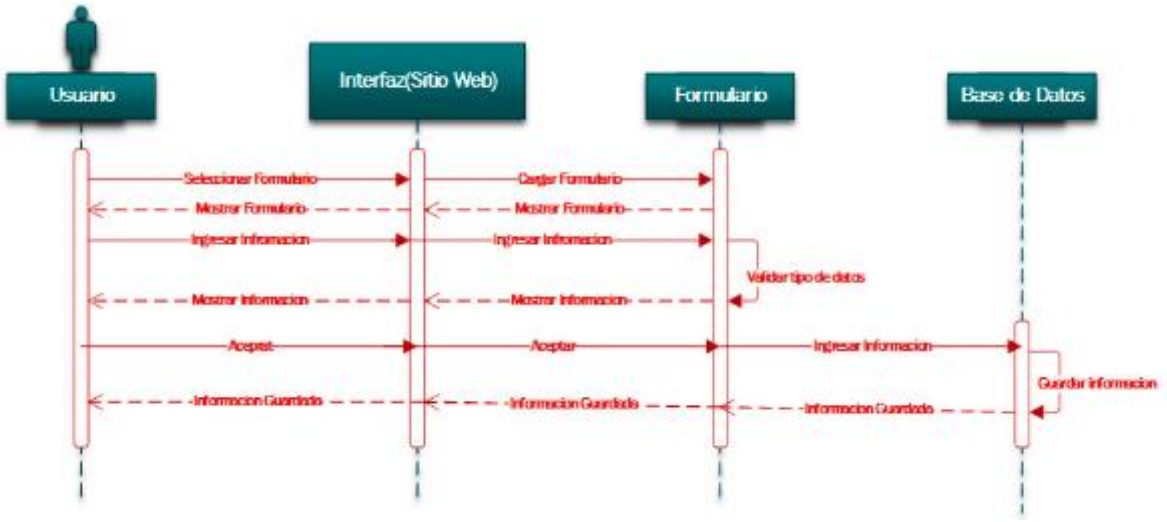


Figura 5. *Diagrama de Secuencias*

Desarrollo

Para el desarrollo de las interfaces usaremos las herramientas de HTML "es un lenguaje de marcado que se utiliza para el desarrollo de páginas de Internet. Se trata de las siglas que corresponden a HyperText Markup Language, es decir, Lenguaje de Marcas de Hipertexto" los elementos nos ayudan a estructurar y dar significado a las partes de un documento HTML, estos elementos a su vez están conformados por contenido, etiquetas y atributos. Las etiquetas nos sirven para delimitar el inicio y el fin de un elemento, como en el ejemplo, vemos un elemento que utiliza la etiqueta de apertura

De igual manera se utilizó CSS (Cascading Style Sheets - Hojas de Estilo), se basa en intentar separar lo que es la estructura del documento HTML de su presentación. Por decirlo de alguna manera: la página web sería lo que hay debajo y CSS sería un cristal de color que hace que el contenido se vea de una forma u otra. Usando esta filosofía, resulta muy fácil cambiarle el aspecto a una página web: basta con cambiar "el cristal" que tiene delante. Piensa por ejemplo qué ocurre si tienes un libro de papel y lo miras a través de un cristal de color azul: que ves el libro azul. En cambio, si lo miras a través de un cristal amarillo, verás el libro amarillo. El libro es el mismo, pero lo puedes ver de distintas maneras.

JavaScript (JS) nos da muchas posibilidades, utilizado para crear programas que luego son insertados en una página web, orientados a objetos complejos. Con JavaScript podemos crear diferentes efectos e interactuar con nuestros usuarios. Su sintaxis es similar a la usada en Java y C, al ser un lenguaje del lado del cliente este es interpretado por el navegador, no se necesita tener instalado ningún Framework.

Bootstrap es un framework originalmente creado por Twitter, que permite crear interfaces web con Cascading Style Sheets - Hojas de Estilo (CSS) y JavaScript, cuya particularidad es la de adaptar la interfaz del sitio web al tamaño del dispositivo en que se visualice. Es decir, el sitio web se adapta automáticamente al tamaño de una Computadora, una Tablet u otro dispositivo.

Esta técnica de diseño y desarrollo se conoce como **"**responsive design" o diseño adaptativo. Dando como resultado las siguientes interfaces Figura 6 y Figura 7.

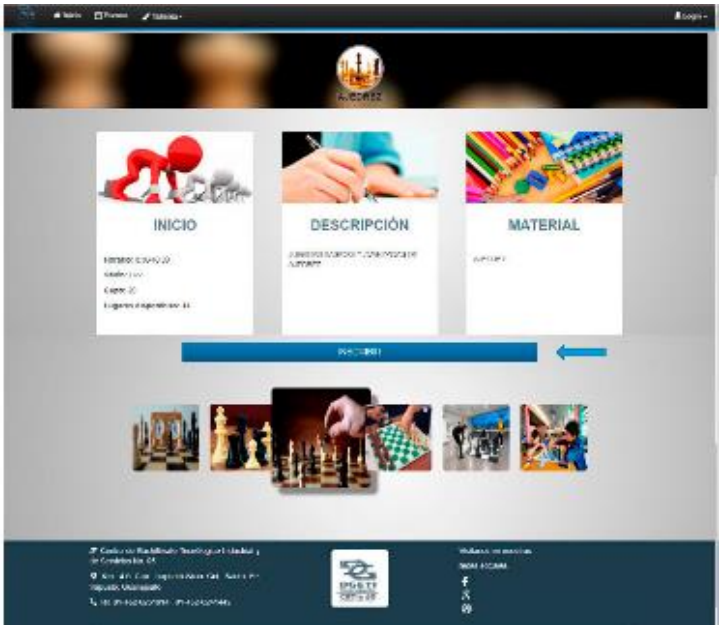


Figura 6. *Pantalla Principal*

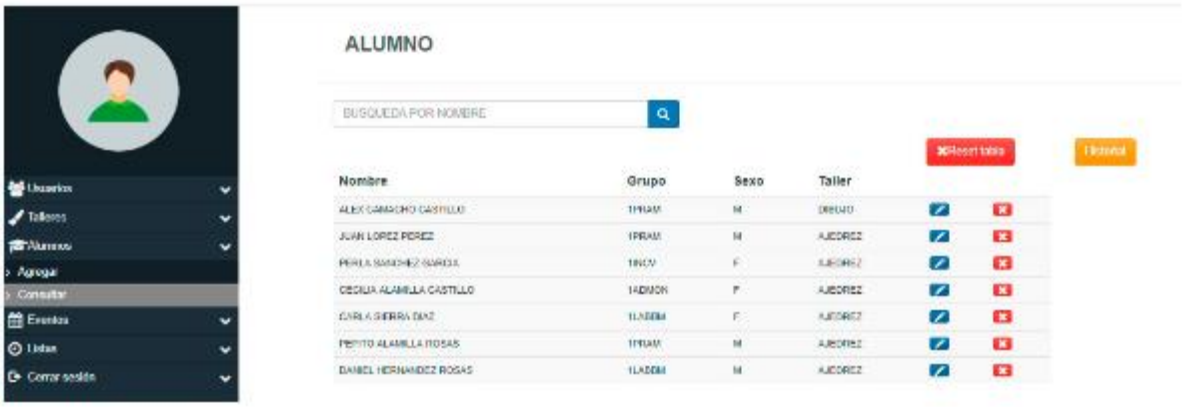


Figura 7. *Consulta de Alumnos Registrados*

RESULTADOS

Las números expuestos en la recolección de información para el análisis de resultados mostrados a continuación fueron tomados de una población muestra que consta de dos grupos completos perteneciente a los talleres culturales ofrecidos por la oficina de promoción y difusión cultural del CBTis 65, dichos grupos constan de un total de 25 alumnos cada uno dando un total de 50 alumnos, además de haber recabado información de los estudiantes que apoyan a la organización de dichos talleres contando con las colaboración de 10 alumnos y la administradora.

Después de la implementación y puesta en marcha del sistema web se realizaron encuestas para determinar la aceptación y percepción de mejora debido al uso del sistema obteniéndose los siguientes resultados:

El Figura 8 muestra un porcentaje de los alumnos que consideran las ventajas obtenidas con la implementación del sistema para su registro de talleres. El 100%indica que se reduce el tiempo de registro y no hay problemas de horarios y que pueden hacer su registro fuera de la institución y el 78% no tuvo la necesidad de asistir a la oficina para apoyo.
.

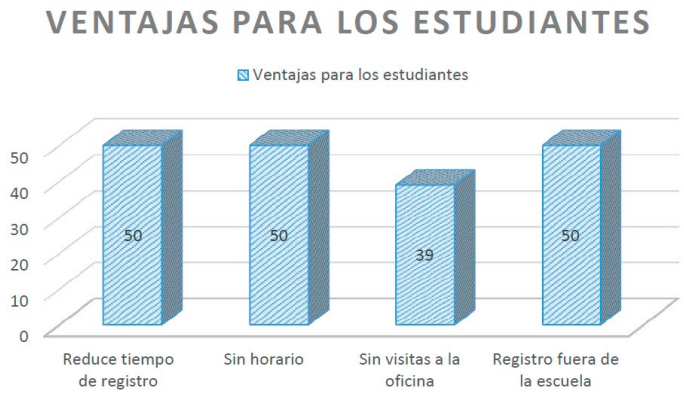


Figura 8. *Ventajas Según los estudiantes*

El Figura 9 nos muestra los beneficios de la implementación del sistema por parte de los involucrados en la oficina de promoción y difusión cultural tomando en cuenta los siguientes factores Movilidad, fácil acceso a información, fácil manejo de información y la ventaja de generar reportes teniendo el 100% en las encuestas.

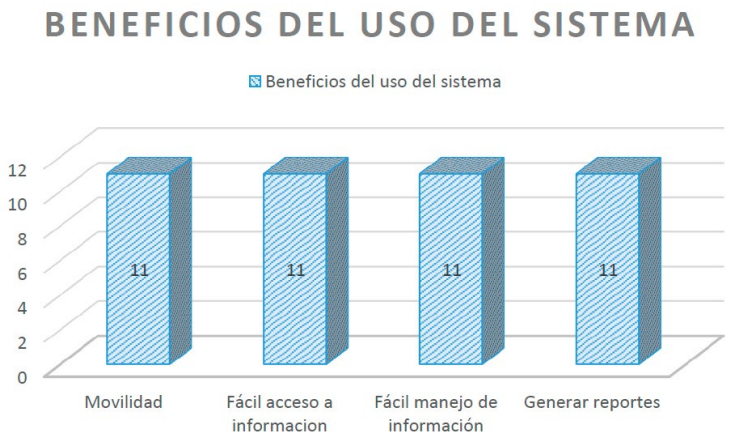


Figura 9. *Beneficios del Sistema*

El análisis de datos realizado se hizo comparando los resultados de la recolección de información hecha antes del desarrollo del sistema y después del desarrollo del mismo. La

Figura 10 muestra la relación del tiempo que tomaba el registro a los talleres por alumno con la manera convencional y con el uso del sistema.



Figura 10. *Comparación de Tiempos*

En la Figura 11 se muestra el porcentaje de conformidad de los alumnos en relación a la información que se proporciona con el método manual 66% y con el uso del sistema 92% habiendo una mejora del 26%.



Figura 11. *Comparativa satisfacción de la nueva metodología.*

En la Figura 12 se muestra el porcentaje de conformidad de la implementación de un sistema antes y después de su desarrollo. Habiendo una aceptación del sistema del 100%

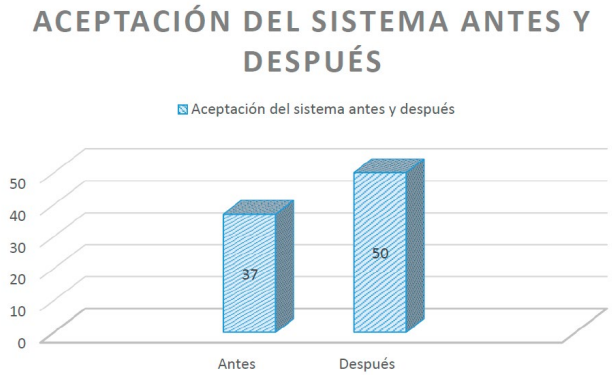


Figura 12. *Aceptación del Sistema*

CONCLUSIONES

La implementación de las Tecnologías de Información (TIC) como una herramienta de apoyo a los procesos administrativos dentro de una organización trae consigo responsabilidades tales como la administración de la herramienta, mantenimiento y mejoramiento, los cuales son importantes tener en cuenta para que dichas herramientas sean un éxito.

Con el desarrollo e implementación de un sitio web para el registro y gestión de los talleres culturales se puedo optimizar el proceso actual, reduciendo los tiempos de trabajo y permitir el acceso a la información de manera fácil y en el momento que sea necesario, además de generar reportes necesarios que permitan realizar las adecuaciones pertinentes en el proceso, así como, la toma de decisiones. Reducción de los tiempos de respuesta y mejorando la atención a los estudiantes.

Este proyecto fue desarrollado por 5 alumnos de 9no. semestre los cuales, al enfrentarse a una problemática real, ratifican y expanden sus conocimientos en su formación como ingenieros y de igual forma coadyuvan en la transformación digital de otras instituciones o empresas.

BIBLIOGRAFÍA

Balza, V. (2009). *Diseño de un sistema automatizado para el control de proceso de inscripción de la Escuela Técnica Comercial Robinsoniana Rómulo Gallegos.*

Martel, A. (2015). *Gestión práctica de Proyectos con SCRUM: Desarrollo de Software Ágil para el Scrum Master.* Createspace Independent Publishing Platform

Pngwing (2020). *Homepage Pngwing*. https://www.pngwing.com/es/free-png-trklx

PROTOTIPO DE CLÚSTER DE COMPUTADORAS BASADO EN OPENSTACK PARA EL DESPLIEGUE DE LABORATORIOS VIRTUALES

PROTOTYPE OF COMPUTER CLUSTER BASED ON OPENSTACK FOR THE DEPLOYMENT OF VIRTUAL LABORATORIES

D. I. Gallardo Álvarez[1]
J. P. Razón González[2]
N. León Vega[3]
A. E. Núñez Juárez[4]

RESUMEN

Hoy en día, hablar de educación efectiva implica múltiples factores y adaptaciones a las nuevas necesidades de aprendizaje de los estudiantes, y más, si se considera la nueva realidad. En tema de innovación educativa, a medida que estas necesidades cambian y los avances en la tecnología continúan, las instituciones educativas deben hacer frente a esta adaptación proponiendo iniciativas pedagógicas hacia un futuro híbrido, en el que se combinen las clases tradicionales con la enseñanza a través de herramientas tecnológicas. En este sentido, el presente trabajo da a conocer los avances logrados de la propuesta realizada en el año 2019 y que tuvo continuidad durante el año 2020; propuesta enfocada al diseño de una infraestructura de cómputo en la nube que se incorpore como herramienta didáctica, que ayude a mitigar los problemas derivados de las limitantes de hardware especializado que se requiere para el desarrollo de prácticas de laboratorio, en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México (TecNM) campus Irapuato. Dicho proyecto, desde el 2019, se ha tomado como área de oportunidad que permita la obtención de aprendizaje significativo de y para los estudiantes del tecnológico que ayude a fortalecer su formación. Al finalizar el año 2020, se ha logrado la participación de cuatro estudiantes que con su contribución obtuvieron el grado como Ingenieros en Sistemas Computacionales.

ABSTRACT

Currently, talking about effective education implies multiple factors and adaptations to students' new learning needs, and more, if the new reality is considered. In terms of educational innovation, as these needs change and advances in technology continue, educational institutions must face this adaptation by proposing pedagogical initiatives towards a hybrid future, in which traditional classes are combined with teaching through of technological tools. In this sense, this paper presents the progress made in the proposal made in 2019 and which continued during 2020; proposal focused on the design of a cloud computing infrastructure that is incorporated as a didactic tool, which helps to mitigate the problems derived from the limitations of specialized hardware that is required for the development of laboratory practices, in the Systems Computers Engineering career of the Tecnológico Nacional de México (TecNM) campus Irapuato. This project, since 2019, has been taken as an area of opportunity that allows obtaining meaningful learning by and for students at this university that helps strengthen their training. At the end of the year 2020, the participation of four students has been achieved, who with their contribution obtained the degree as Computer Systems Engineers.

[1] Profesor de tiempo completo del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. dennise.ga@irapuato.tecnm.mx
[2] Profesor de tiempo completo del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. juan.rg@irapuato.tecnm.mx
[3] Profesor de tiempo completo del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. nestor.lv@irapuato.tecnm.mx
[4] Estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. LIS16110176@irapuato.tecnm.mx

ANTECEDENTES

Actualmente, la mayoría de las organizaciones brindan servicios a una suma importante de usuarios y procesan una inmensa cantidad de datos, y las instituciones educativas no son excepción; por ello, el contar con una infraestructura tecnológica capaz, es sumamente importante para brindar estos servicios de manera adecuada y lograr altos niveles competitivos.

El uso de las tecnologías de clúster de computadoras es una solución común a los problemas relacionados con infraestructuras tecnológicas, para mitigar las limitantes de hardware que surgen al ejecutar todos los servicios en un solo servidor, es decir, una arquitectura monolítica (Hernández *et al.*, 2003). Desde su comienzo, la técnica de unir recursos de almacenamiento y procesamiento de hardware para trabajar como una única entidad ha sido muy útil para procesar problemas científicos, y en estos años ha tomado importancia para ejecutar una serie de aplicaciones de forma conjunta y aparecer ante clientes y aplicaciones como un solo sistema, aumentando la escalabilidad, disponibilidad y fiabilidad de múltiples niveles de red.

Particularmente, para las Instituciones de Educación Superior (IES), principalmente escuelas de ingeniería, contar con infraestructura tecnológica que permita al alumno realizar prácticas de laboratorio actualizadas y acordes con su formación, es fundamental; en este sentido, en el TecNM campus Irapuato, se identificó la importancia de la implementación de una arquitectura de nube institucional que ayude a resolver la problemática detectada y abordada en el artículo "Diseño de prototipo didáctico de cómputo en la nube para el despliegue de laboratorios virtuales", referente a que no todos los alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de este tecnológico, cuentan con una computadora con la capacidad de realizar prácticas de virtualización de sistemas operativos que presenten una funcionalidad adecuada; práctica común que se realiza en diversas asignaturas del programa académico mencionado (Gallardo *et al.,* 2020).

En 2019, se inició el desarrollo de un prototipo de infraestructura de cómputo en la nube basado en OpenStack, en el que participaron dos alumnos y tres profesores; considerándose una primera fase, este prototipo se implementó en una arquitectura monolítica que concluyó de manera exitosa. Primeramente, se logró que los dos alumnos al involucrarse con un contexto real desarrollaran competencias en temas que actualmente demanda el sector público y privado.

Por su parte, en cuestión tecnológica, se logró la validación de las ventajas referentes al consumo de recursos de hardware por parte de los clientes al usar el cómputo en la nube contra la virtualización basada en host (que es la que actualmente utilizan los estudiantes), sin embargo, cabe resaltar que al haber sido desarrollado sobre una sola computadora se tuvieron limitaciones en el rendimiento del sistema en sí, lo cual reveló la necesidad de implementarlo sobre un arreglo de computadoras o un servidor dedicado.

Partiendo del concepto de unir varios equipos de cómputo para que trabajen como uno solo y del hecho de que adquirir un servidor dedicado no siempre es algo sencillo, surge este nuevo proyecto, que al igual que la primera fase, se traduce en una excelente oportunidad para involucrar estudiantes del tecnológico que les permita adquirir experiencias, fortalecer sus conocimientos y desarrollar competencias que difícilmente en el aula se logran.

El proyecto consiste en la creación de un clúster de computadoras, con la participación de dos estudiantes, que permita el despliegue del servicio de virtualización de OpenStack, con el fin de analizar el rendimiento del sistema en comparación con una arquitectura monolítica, y tener el sustento tecnológico para proponerlo e implementarlo como herramienta institucional.

El objetivo se centra en aprovechar este tipo de proyectos de innovación para que, en primera instancia, los estudiantes se involucren y fortalezcan su formación y aunado a esto, que los resultados den solución a los problemas detectados en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

A lo largo de este artículo se presenta el procedimiento para el reclutamiento de estudiantes participantes en este proyecto, además de cada una de las fases de la metodología seguida para el desarrollo del clúster; finalmente se describen los resultados obtenidos, así como las conclusiones a las que se ha llegado después de la culminación del estudio.

METODOLOGÍA

Para iniciar el proyecto y considerando el contexto descrito anteriormente, los autores de este trabajo primeramente definieron el tipo de investigación a realizar y los conocimientos requeridos, esto con la finalidad de establecer los aspectos a considerar de los estudiantes elegibles y lograr culminar con éxito el trabajo.

Dado que el objetivo, tecnológicamente hablando, es solucionar un problema y debido a que el proyecto en su totalidad consiste en aplicaciones prácticas que requieren conocimiento previo, el proyecto se define como una investigación aplicada (Hernández Sampieri, 2017).

Por otro lado, considerando que el producto final es un clúster de computadoras, se establece que los conocimientos requeridos de manera general son: redes de computadoras, sistemas operativos y cómputo en la nube.

Una vez especificado lo anterior, en enero de 2020 es realizado el proceso de asignación de proyecto, considerando los siguientes aspectos:

1. Área de especialidad, que en este caso la competente es Redes de computadoras debido a los conocimientos determinados inicialmente.
2. Actividades académicas. Aunque el proyecto es presentado bajo el esquema de proyectos para titulación, que es un proceso que inicia en el octavo semestre; este aspecto es valorado (revisando el historial académico de los candidatos), con el fin de observar las materias pendientes por cursar para verificar la disponibilidad de tiempo que podrán invertir en el proyecto.

Con la revisión de estos dos aspectos y considerando el alcance del proyecto, se eligen a dos estudiantes aptos para la participación en este, quienes, mediante la entrega de los formatos para titulación al departamento correspondiente, se responsabilizan del cumplimiento.

Por su parte, la construcción del clúster de computadoras se basa en la metodología PDIOO de Cisco Systems, la cual permite formalizar el ciclo de vida de una de red en cinco fases: Planeación, Diseño, Implementación, Operación y Optimización; de ahí el origen de sus siglas (Cisco Systems, Inc., 2004).

Planeación

En esta fase los requisitos de la red deben identificarse. En la Tabla 1 se describe tanto el hardware como el software utilizado para el desarrollo del prototipo.

Tabla 1. *Hardware y software utilizado*

Hardware			
	RAM	**Procesador**	**Disco Duro**
Nodo controlador	4 GB	Intel Pentium CPU 2117U 1.80 GHz	50 GB
Nodo esclavo 1	1.5 GB	Intel Celeron CPU J1800 2.41 GHz	50 GB
Nodo esclavo 2	2 GB	AMD E-450 apu 1.65 GHz	500 GB
Nota: Los tres equipos utilizados requieren de dos tarjetas de red.			
Software			
Software IaaS	OpenStack versión Stein		
Sistema Operativo	Ubuntu 18.04 LTS "Bionic Beaver"		

Diseño

Esta fase incluye el diseño que se desea para la red. En la Figura 1, se visualiza la topología que presenta la distribución física de cada uno de los dispositivos que conforman el clúster; la red está conformada por tres nodos, una computadora de escritorio y dos computadoras portátiles, cuyas características se mencionan en la fase de planeación.



Figura 1. *Topología física de la red*

En la Figura 2 se muestra el diseño de la topología lógica; la red utiliza la dirección 192.168.1.0 con una máscara de subred 255.255.255.0 y un Gateway 192.168.1.254. Dentro de la red se encuentra el nodo maestro y los nodos esclavos los cuales tienen el número de host 80, 82 y 84, respectivamente.

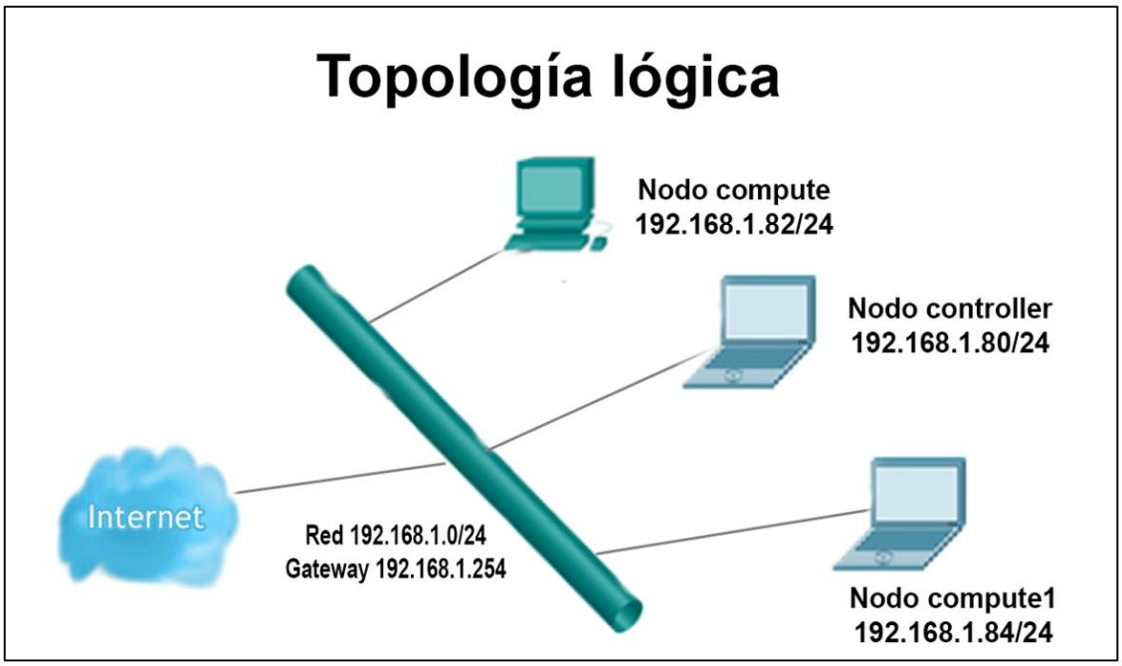


Figura 2. *Topología lógica de la red*

OpenStack (2020) cuenta con diversos componentes que pueden ser instalados en cada uno de los nodos de la red, pero debido al objetivo que se tiene, a la investigación realizada y a la problemática que se desea solucionar solo se utilizan los siguientes componentes:

- Keystone. Servicio de autenticación para acceder a los servicios mediante una API (Application Programming Interface) que se encarga de enlazar aplicaciones y procesos.
- Horizon. Proporciona una interfaz de usuario basada en web para los servicios de OpenStack.
- Glance. Servicio encargado de la creación de imágenes; permite almacenar las imágenes que son transferidas a los nodos esclavos cuando se deba crear una nueva instancia.
- Nova. Servicio que se encarga de la gestión y control de los nodos para distribuir la carga en el procesador de cada uno de los nodos esclavos.
- Neutron. Servicio que se encarga de manejar y crear las interfaces de red entre las instancias creadas, y de la entrega y recepción de paquetes dependiendo cuál de las redes se use.

Los componentes mencionados, anteriormente, son instalados y configurados en el nodo controller, mientras que, los componentes nova y neutron son instalados en los nodos

esclavos (compute y compute1). En el esquema de la Figura 3 se puede observar dicha distribución.

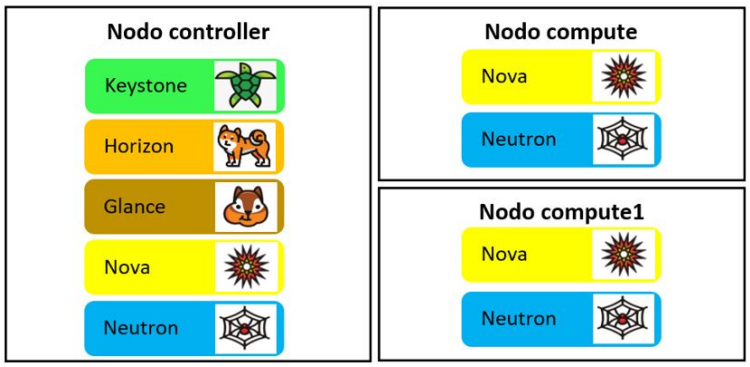


Figura 3. *Distribución de componentes en los nodos.*

Implementación

Con respecto al proceso de implementación de cada componente de OpenStack, en este artículo, se presenta solo el resumen de los pasos requeridos tanto en el nodo controlador como en el nodo esclavo para construir el clúster. En la Figura 4 se presentan los procesos seguidos en el controlador (inciso a) y en el esclavo (inciso b).

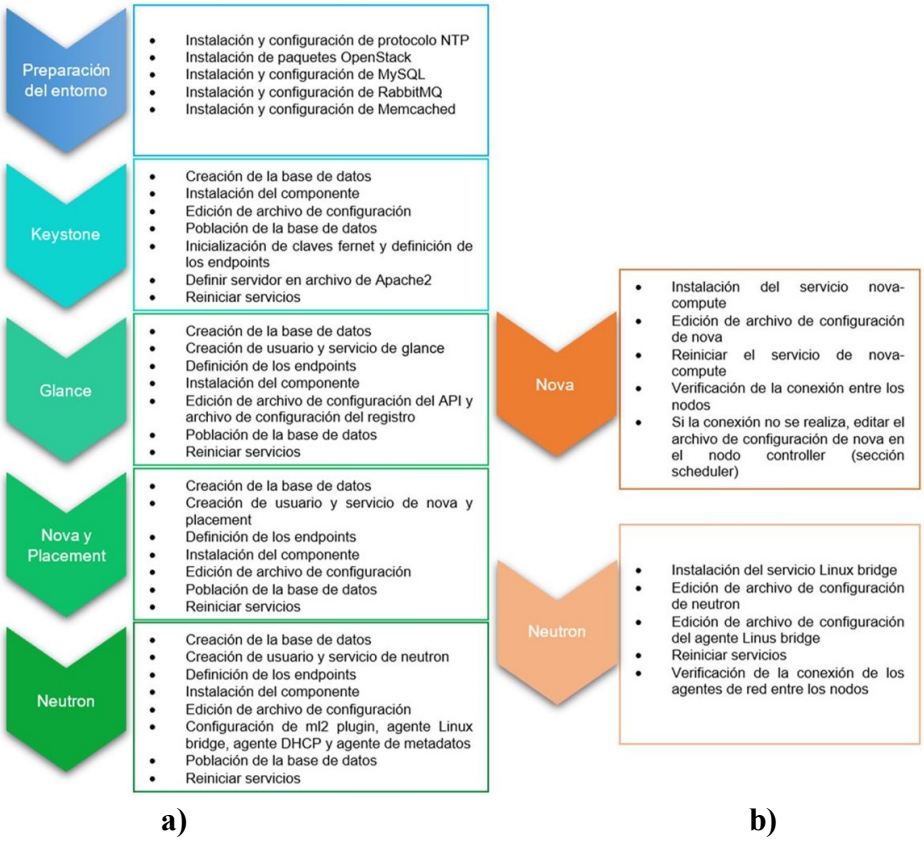


Figura 4. *Pasos para la configuración de los nodos del clúster*

El proceso del nodo esclavo se repite “n” veces, dependiendo de la cantidad de nodos esclavos que se deseen tener en la arquitectura.

La fase de implementación termina cuando todos los componentes definidos en el diseño son instalados y configurados en su respectivo nodo, y cuando se verifica que los servicios estén activos y en funcionamiento.

Operación

Esta fase es de las más importantes, ya que, en ella se verifica el funcionamiento total del clúster. Para este proyecto la fase de operación se divide en tres partes clave:

1. Descarga de la imagen a virtualizar (en este caso es usada la imagen de CirrOS, es una imagen de Linux que utiliza pocos recursos y es utilizada para realizar pruebas en los entornos de desarrollo de OpenStack).
2. Creación de la red para las instancias.
3. Creación de la instancia para virtualizar el sistema.

En la Figura 5 se muestra que la instancia “Cirros” tiene establecida una dirección IP, además, se señala con un círculo y una flecha los estados de la instancia que indican que se encuentra activa y en ejecución.

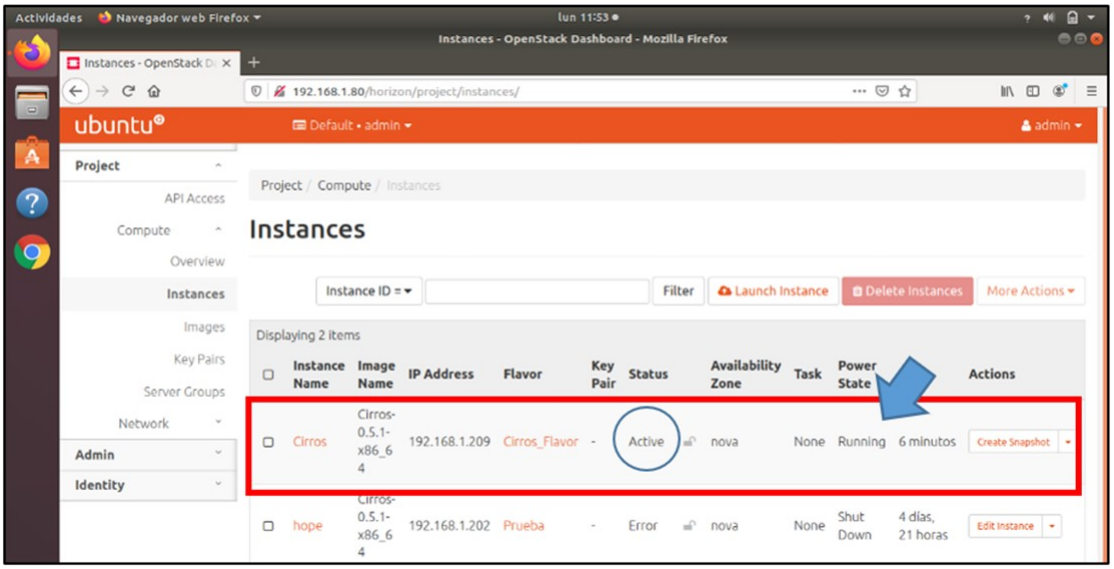


Figura 5. *Instancia del sistema CirrOS activa y en ejecución.*

Optimización

Dado que la instalación de OpenStack se realizó en un entorno de prueba, el alcance de este proyecto no cubre la fase de optimización pues no se llevó a un nivel de producción e interacción con el usuario; sin embargo, para la implementación en un entorno de producción, se recomienda realizar pruebas con muestras de estudiantes que permitan detectar posibles anomalías enfocadas a la conexión concurrente de usuarios.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos al finalizar este proyecto motivan a seguir en la búsqueda de proyectos de innovación en los que los estudiantes puedan involucrase. Los estudiantes con su participación han adquirido nuevos conocimientos gracias al acercamiento a esta tecnología, han fortalecido tanto competencias genéricas como específicas de su área de especialidad, que sin duda alguna les abrirá camino en el sector productivo, y han logrado obtener su grado académico como Ingenieros en Sistemas Computacionales.

Con respecto a los resultados tecnológicos, la evaluación del clúster y la comprobación de su rendimiento frente a una arquitectura monolítica se efectuaron a través de una comparativa entre ambas arquitecturas. En Tabla 2 se pueden observar las diferencias de recursos de hardware que posee cada una.

Tabla 2. *Hardware - Arquitectura monolítica vs Clúster.*

Características	Arquitectura monolítica	Arquitectura de clúster
CPU	4	6
Memoria RAM (GB)	8	7.5
Almacenamiento (GB)	80	600

De la tabla anterior, a simple vista se deduce que las características son muy similares, pero algo importante que debe tomarse en cuenta es que la totalidad de los recursos de hardware en cada arquitectura se divide en dos partes: la primera es para los recursos del servidor y la segunda es para los recursos con los que se ejecutarán las instancias de los sistemas operativos. Hecha esta aclaración, un servidor sobrecargado puede ser perjudicial para cualquier proyecto, ya que, puede frenar e incluso paralizar algún proceso; en cambio, con un clúster se asegura la distribución de las cargas entre los nodos para garantizar una velocidad estable de respuesta.

Para una mejor visualización, el componente de Horizon brinda una interfaz gráfica de los hipervisores en el sistema con sus características de almacenamiento, procesadores y memoria RAM; dando a conocer al administrador los recursos que han sido utilizados y los recursos que se encuentran disponibles. Para observar estos gráficos ver las Figuras 6 y 7.

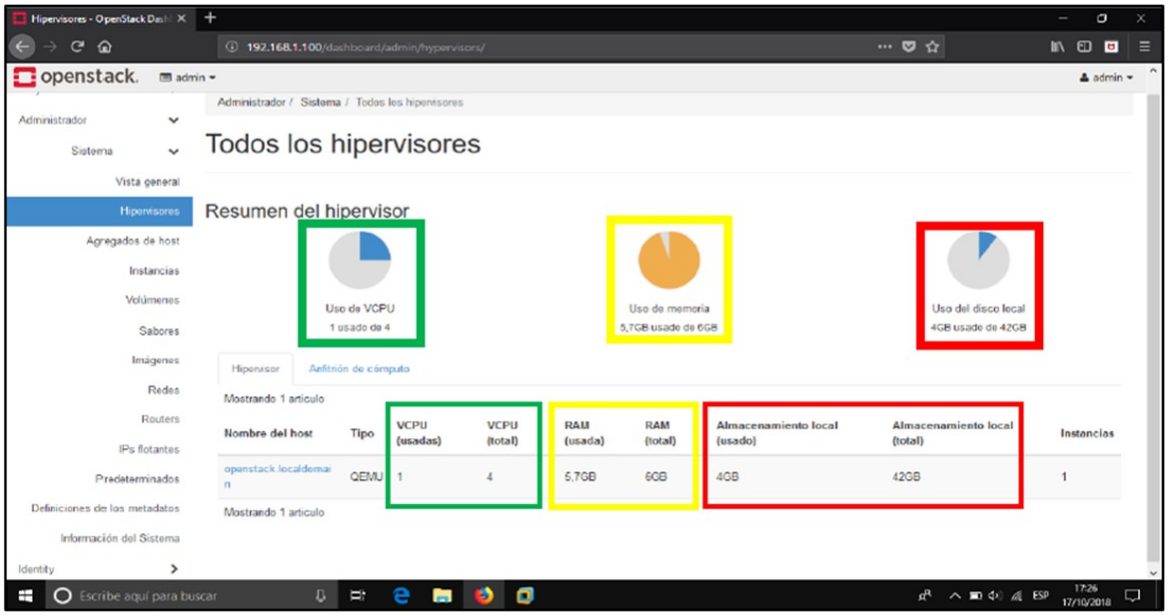


Figura 6. *Hardware para instancias-arquitectura monolítica*

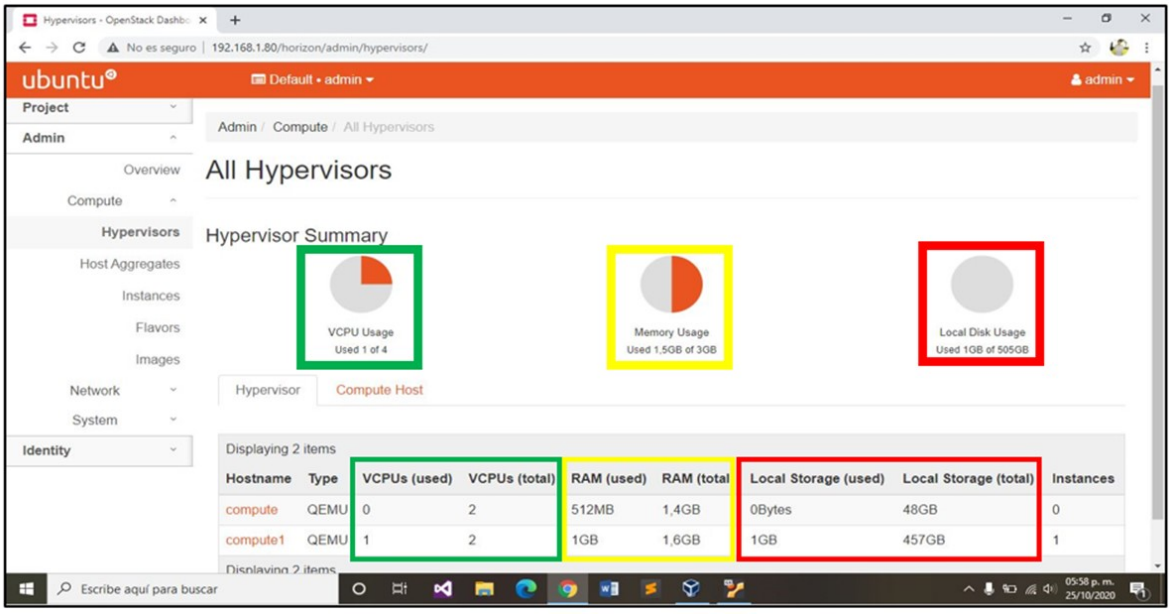


Figura 7. *Hardware para instancias-arquitectura de clúster.*

A partir de los gráficos presentados en las imágenes anteriores, se determina que la construcción del clúster optimiza los recursos de hardware mejorando el rendimiento de la arquitectura monolítica, cabe aclarar que, mejorar no se refiere únicamente a agregar mayor capacidad a los equipos, sino que también se refiere a minimizar recursos.

Con el uso de los tres equipos de cómputo se combinan los recursos de hardware, permitiendo así un balance entre el procesamiento, almacenamiento en disco y distribución de memoria.

CONCLUSIONES

Hoy en día se habla mucho de cómputo en la nube y transformación digital; OpenStack es una tecnología clave en dicha transformación, ya que, aporta las herramientas necesarias para hacer frente de una forma rápida y ágil, a las experiencias a las que se enfrentan las organizaciones y en este caso las IES.

Los resultados esperados de este proyecto se cumplieron en un 100%. Se logró crear un clúster con tres equipos de cómputo sumando 6 unidades de procesamiento, 7.5GB de memoria RAM y 600GB de disco duro; la memoria RAM total del clúster no superó la cantidad de RAM de la arquitectura monolítica presentada del proyecto anterior, pero el diseño del clúster permite la agregación de nodos para aumentar los recursos de hardware. El clúster creado ejecutó de manera satisfactoria los servicios de virtualización de OpenStack (keystone, glance, nova y neutron) y se verificó el funcionamiento de este con la ejecución de una instancia de prueba con el sistema operativo CirrOS.

Es importante enfatizar que, al hacer uso del cómputo en la nube a través de OpenStack, el hardware disponible de los equipos cliente no es tan relevante en términos de rendimiento, ya que, el 100% del esfuerzo computacional para la virtualización recae en el servidor, dando así, solución a la problemática detectada sobre las limitantes de hardware de las computadoras de los estudiantes, que con gran posibilidad concluye en un proceso de enseñanza-aprendizaje de calidad.

Finalmente, la investigación aplicada genera pocos aportes teóricos, pero aplicándola con un nivel explicativo y predictivo genera experiencia y conocimientos para los estudiantes, los cuales quedan abiertos para futuros trabajos de investigación.

BIBLIOGRAFÍA

Cisco Systems, Inc. (2004). *CCDA Self-Study: Designing for Cisco Internetwork Solutions (DESGN).* Cisco Press. https://www.ciscopress.com/store/ccda-self-study-designing-for-cisco-internetwork-solutions-9781587051418

Gallardo, D., Razón, J. y León, N. (2020). Diseño de prototipo didáctico de cómputo en la nube para el despliegue de laboratorios virtuales. *Revista ANFEI Digital*. https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/634

Hernández, L., Santillán, A. y Caballero, R. (2003). Maestros y Esclavos. Una aproximación a los cúmulos de computadoras. *Revista Digital Universitaria, 4*(2). http://www.revista.unam.mx/vol.4/num2/art3/art3.htm

Hernández, R. (2017). *Fundamentos de Investigación.* McGraw-Hill

OpenStack (2020). *Open source software for creating private and public clouds*. https://www.openstack.org/

LA BITÁCORA FI: UNA HERRAMIENTA EDUCATIVA DIGITAL ÚTIL PARA LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

BITACORA FI: A USEFUL DIGITAL EDUCATIONAL TOOL FOR ENGINEERING STUDENTS

P. A. Medina Mora Escalante[1]
A. P. Cabrera Meza[2]
F. J. Nava Lujan[3]

RESUMEN

Esta ponencia se refiere a la utilidad de una herramienta educativa digital, denominada Bitácora FI (Bitácora Facultad de Ingeniería), diseñada para que los estudiantes de primer ingreso de la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), escriban acerca de las experiencias, emociones y propósitos de su vida estudiantil. El sistema actúa semanalmente mediante la formulación de tres reactivos, redactados como frases incompletas, con temas propios de un estudiante de primer semestre de las carreras de ingeniería. En la ponencia se analiza, con el apoyo de la minería de textos, las valoraciones que hicieron 752 estudiantes acerca de la utilidad de esta herramienta, llegando a la conclusión que la Bitácora FI es útil, principalmente para "darse cuenta", "reflexionar" y "poder mejorar" en aspectos relevantes a su desempeño escolar y desarrollo personal.

ABSTRACT

This presentation refers to the usefulness of a digital educational tool, called Bitácora FI (by its acronym in Spanish, Bitácora Facultad de Ingeniería), designed for first-time students of the Faculty of Engineering at National Autonomous University of Mexico (UNAM), to write about the experiences, emotions, and purposes of their student life. The system works weekly by formulating three questions, written as incomplete sentences, with themes typical of a first-semester student of engineering careers. The presentation analyzes, with the support of text mining, the assessments made by 752 students about the usefulness of this tool, concluding that the Bitácora FI is useful, mainly to "realize", "reflect" and "get better" in aspects relevant to their school performance and personal development.

ANTECEDENTES

La situación actual del COVID-19 ha obligado a continuar con las actividades docentes desde la distancia. Esta adversidad ha llevado a las instituciones escolares a aprovechar al máximo los distintos recursos que brindan las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Uno de los sistemas en línea con que cuenta la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) desde antes de la pandemia es la Bitácora FI, un medio en el cual, los estudiantes de primer ingreso escriben sobre aspectos relevantes de sus actividades, vivencias y circunstancias de aprendizaje.

La Bitácora FI se basa en la presentación de frases incompletas, es decir, reactivos que invitan a los alumnos a enfocar su atención en la valoración de sus experiencias recientes y en la

[1] Técnico Académico Titular de la Coordinación de Evaluación Educativa de la Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. pabme@unam.mx.
[2]Ayudante de Profesor de Asignatura de la Coordinación de Evaluación Educativa de la Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. ana.cabrera.meza@gmail.com.
[3]Ayudante de Profesor de Asignatura de la Coordinación de Evaluación Educativa. de la Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. paconava@comunidad.unam.mx

planeación de sus tareas escolares, lo que se hace con el fin de promover su proceso de autorregulación a lo largo del semestre (Medina e Ibarra, 2014).

Las bitácoras, al igual que los diarios de aprendizaje, conllevan claras ventajas educativas: escribir lo que se está haciendo, según Zabalza (2010), es un "procedimiento excelente para hacerse consciente", ya que "permite ver en perspectiva nuestro modo particular de actuar" siendo, además, "una forma de aprender" (p. 10).

Las bitácoras comparten importantes elementos con los portafolios, pues, como dice Zubizarreta (2009 citado por Hernández, 2012) "el motor esencial del cual depende en gran medida el éxito de los portafolios de aprendizaje radica en el poder de la escritura que en este se realiza" (p. 62).

Efectivamente, al ser el estudiante un interlocutor privilegiado de su portafolio es un hecho que este le proporciona evidencia sobre sus puntos fuertes y débiles, lo que le permite valorar su desempeño, tomar decisiones y así regular su proceso de aprendizaje (May *et al.*, 2016).

Por otro lado, como señalan Palomero y Fernández (2005, p.2), "las bitácoras, además de motivar el aprendizaje e impulsar el desarrollo personal, proporcionan información valiosa sobre la vida mental y emocional de los alumnos, ya que recoge observaciones, pensamientos, sentimientos, reacciones e interpretaciones sobre la vida."

En la Facultad de Ingeniería de la UNAM, la Bitácora FI se ha aplicado desde el año 2013. Su antecedente directo es la Bitácora COL (Comprensión Ordenada del Lenguaje) elaborada en la Universidad Veracruzana, mediante la que se formulan 3 preguntas al estudiante, al término de cada sesión de aprendizaje: ¿qué pasó?, ¿qué sentí? y ¿qué aprendí? (Campirán, 2000, citado en Medina, 2014),

El diseño de la Bitácora FI, se basa en la presentación a los alumnos de frases incompletas, redactadas en primera persona, con temas relacionados a los eventos que están viviendo, por ejemplo: "Algo que facilitó mi aprendizaje durante esta semana fue…", "Para los siguientes exámenes parciales me propongo…".

Así, cada semana, desde el inicio hasta el fin de semestre, se plantea a los alumnos de primer ingreso tres "preguntas" diferentes, que pueden responderse en cualquier momento de la semana, aunque se recomienda que lo hagan entre el viernes y el domingo, para valorar de una mejor manera las actividades de la semana.

La presente investigación se encamina a conocer la utilidad que representó la Bitácora FI para los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UNAM que realizaron su primer semestre durante el período 2021-1, período escolar que recién ha terminado y que se realizó en su totalidad a distancia.

Particularmente, lo que se hará será analizar las expresiones emitidas por los alumnos ante la frase incompleta "Contestar la Bitácora FI me está sirviendo para...". De esta manera, será la propia voz de los estudiantes la que nos indique la clase de utilidad que tiene este instrumento.

METODOLOGÍA

La utilización de la Bitácora FI es de carácter optativo, se promueve a través de la tutoría. Los profesores tutores consultan las respuestas de los alumnos que tienen asignados con el fin de identificar sus intereses y necesidades educativas y así poder incrementar la pertinencia y eficacia de su labor.

El alumno accede a la Bitácora FI a través la página de la Coordinación de Programas de Atención Diferenciada para Alumnos (COPADI) de la Facultad de Ingeniería de la UNAM (FI, 2021) anotando su número de cuenta y contraseña. Una vez dentro de la plataforma, se le presentan las tres frases incompletas correspondientes a la semana que transcurre.

De acuerdo con Calzada (2004 citado por Guirado *et al.*, 2013), una *frase incompleta* funciona como disparador que al completarse el sujeto estructura sus ideas, creencias, valores y dudas, de esa forma se puede profundizar en las apreciaciones e intereses de este mismo.

La frase "Contestar la Bitácora FI me está sirviendo para..." se presentó en la décima semana de clases, entre el 23 y el 29 de noviembre del 2020. De la población de 2,823 estudiantes de primer ingreso, un total de 752 la respondieron de manera voluntaria, por lo que –hay que decirlo- de ninguna manera se trata de una muestra representativa.

Una vez obtenidas las 752 respuestas se realizaron dos clases de análisis, uno de orden cuantitativo, consistente en identificar la distribución de frecuencia de las palabras más utilizadas por los alumnos, y otro de orden cualitativo, basado en el estudio de la nube arbórea de los términos más utilizados.

Para la obtención de la nube arbórea se utilizó el programa de minería de textos denominado *Tree Cloud*, que es un software libre que genera una representación del contenido de un determinado texto (o con junto de textos) en la que se reflejan las palabras más frecuentemente utilizadas y su proximidad semántica (Gambette y Véronis, 2009).

Después de la depuración y filtrados necesarios (se omitieron, por ejemplo, proposiciones y artículos), se obtuvo la estructura arbórea de las 80 palabras de mayor frecuencia empleadas por los estudiantes al escribir sus respuestas, utilizando el algoritmo "gmean" para la determinación de las distancias semánticas (Gambette, 2010).

Para complementar estos análisis, se compararon las estructuras arbóreas de las respuestas de los alumnos de este semestre con la de las respuestas emitidas por alumnos de la primera generación que se aplicó la Bitácora FI, la generación 2014, esto con el fin de identificar posibles diferencias.

Y finalmente, se realizó también un análisis del contenido de las respuestas de los alumnos a la pregunta "Esta es la última pregunta del semestre en la Bitácora FI. Dada mi experiencia ¿qué preguntas se deberían hacer en la Bitácora FI?" formulada en la última semana del semestre.

RESULTADOS

Siguiendo el análisis descrito, se obtuvo la frecuencia de términos mayormente mencionados. En la Figura 1 se muestran las diez palabras (sustantivos, verbos o adjetivos) que los estudiantes utilizaron con mayor frecuencia en sus expresiones acerca de la utilidad de la Bitácora FI: "ver", "mejorar", "reflexionar", "cuenta", "darme", "semana", "semestre", "puedo", "poder" y "cómo".

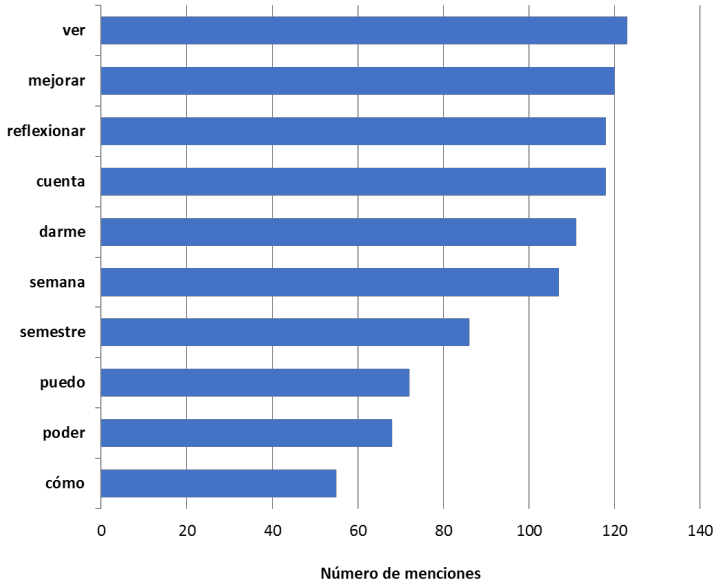


Figura 1. *Grafica de barras de las 10 palabras (sustantivos, verbos o adjetivos) más frecuentemente utilizadas por los alumnos para completar la frase: "Contestar la Bitácora FI me está sirviendo para..."*

Entre estas diez palabras existen diversas combinaciones posibles. La combinación "darme cuenta" resulta obvia, pero también podrían mencionarse otras como "ver cómo", "puedo reflexionar", "poder mejorar", y otras expresiones que refieren comportamientos altamente deseables en el escenario escolar.

En la Figura 2 se muestra la estructura arbórea de las 80 palabras más frecuentemente mencionadas por los alumnos. En esta estructura, el tamaño de las palabras señala su frecuencia y la vecindad indica con que palabras se asocia con mayor frecuencia en el texto (Gambeta, 2010).

Como se puede ver, el árbol presenta cuatro ramas bien definidas, cada una encabezada por uno o dos términos principales. Las cuatro ramas, leídas de derecha a izquierda y de abajo-arriba, pueden identificarse por algunas de sus combinaciones de palabras de mayor frecuencia, tales son: *ver-mejorar; reflexionar-semana; poder-expresarme* y *darme-cuenta.*

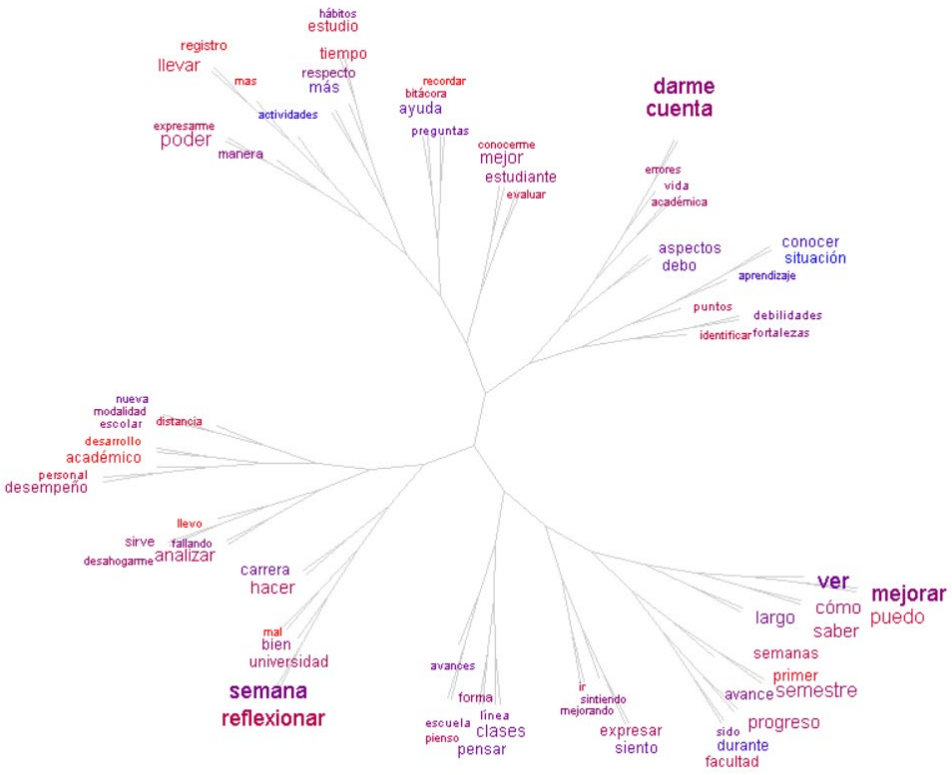


Figura 2. *Estructura arbórea de las 80 palabras más frecuentemente utilizadas por los alumnos para completar la frase: "Contestar la Bitácora FI me está sirviendo para..."*

Con los términos de la primera rama pueden construirse expresiones como "ver cómo puedo mejorar", "saber cómo puedo mejorar" "pensar avances", "ver progreso", "primer semestre", entre otros. En la Tabla 1 se trascriben algunos ejemplos, en los cuales se puede apreciar cómo los alumnos utilizan la bitácora como una herramienta con la cual pueden planificar mejores estrategias para afrontar la vida universitaria que comienzan.

Tabla 1. *Ejemplos de respuestas de los alumnos en la que predominan las palabras "ver"- "mejorar"*

-Evaluar las cosas en las que he mejorado y puedo mejorar, con ella he puesto sobre la mesa las estrategias de estudio que tengo para así poder determinar cuáles me han servido y en todo caso mejorar esas estrategias propuestas. -Para ver mi progreso y sobre todo reflexionar de ciertos temas y el ver cómo mejorarlos o ver que puedo evitar -Tener un recuento de todo mi desempeño académico en mi primer semestre de Universidad para así consultarla al final y poder ver cuál fue mi evolución desde el primer día y revisar en que puedo mejorar para futuros semestres

En la segunda rama, encabezada por los términos "reflexionar" y "semana" figura también el importantísimo verbo "analizar" y un conjunto de términos o combinaciones de términos complementarios como "desempeño", "desarrollo escolar" y "nueva modalidad escolar", entre otros. En este caso se puede observar cómo los estudiantes hacen una introspección de su trayectoria a medida que se plantean nuevas decisiones para continuar avanzando. En la Tabla 2 se observan tres ejemplos representativos.

Tabla 2. *Ejemplos de respuestas de los alumnos en la que predominan las palabras "reflexionar"- "semana"*

-Llevar un pequeño diario de las cosas que hago a la semana, así como reflexionar sobre lo que se me pregunta para tener la mejor respuesta, sobre lo que aprendí o viví, ya se ha vuelto parte de mi rutina y es una actividad que en verdad disfruto realizar. -Reflexionar sobre cada semana si estoy logrando mis objetivos y si estoy haciendo todo adecuadamente a lo planteado. -Reflexionar sobre mi persona (cómo han sido los cambios que he enfrentado al entrar a la universidad), identificar mis estrategias de estudio y plantearme métodos para mejorar, etc.

En la tercera rama, el término más destacado es "poder", término que abre un sinnúmero de posibilidades, siendo la primera, de acuerdo con la estructura arbórea la de "poder expresarme", pero no hay que dejar de lado "poder conocerme mejor", "poder llevar registro", entre otras. En la Tabla 3 se refieren tres ejemplos, en los cuales se percibe el uso de la Bitácora como un espacio de libertad para plasmar sus pensamientos y sentimientos respecto a su vida escolar y cotidiana.

Tabla 3. *Ejemplos de respuestas de los alumnos en la que predominan las palabras "poder" –"expresarme"*

-Me sirve para poder desahogar mis pensamientos algunas quejas etc. Es un buen instrumento a la vez para que te des cuenta de cómo está siendo tu propio desarrollo dentro de la facultad. -Poder expresarme con libertad -Poder sentir lo pienso respecto a la escuela y lo pueda compartir con mi tutor

Finalmente, en la cuarta rama, la combinación de términos "darme-cuenta" predomina sobremanera. Aquí también aparece la palabra "conocer". Y los complementos señalados son "situación", "vida", "académica" "aprendizaje" "debilidades", "fortalezas", entre otros. En la Tabla 4 se muestran tres ejemplos, en los cuales se puede percibir como convergen las tres descripciones anteriores, es decir, el uso de la Bitácora como espacio que invita a la introspección, expresión y metacognición de su desarrollo escolar y personal.

Tabla 4. *Ejemplos de respuestas de los alumnos en la que predominan las palabras "darme- cuenta"*

-Me puedo dar cuenta de todos los puntos en los que me hace falta mejorar, tanto en lo social, personal y académico. Creo que de algún modo esto me ha ayudado a despejar mi mente de todas las cosas que tengo en la cabeza. -Darme cuenta de lo difícil que resulta adaptarme a la educación en línea. -Darme cuenta de lo poco que he estado avanzando, no sé cómo pasar del punto en el que estoy, es otra cosa en la que la bitácora me ayuda tener en mente lo que estado haciendo y así puedo proponerme nuevas estrategias.

Al comparar la estructura arbórea de esta generación con la correspondiente de los 574 alumnos de la generación 2014 que respondieron a esta misma se observó básicamente la misma tendencia. Los 10 términos que entonces predominaron fueron: "darme", "cuenta", "reflexionar", "poder", "mejorar", "semana, "semestre", "facultad", "más" y "materias".

Finalmente, en torno la pregunta "Esta es la última pregunta del semestre en la Bitácora FI. Dada mi experiencia ¿qué preguntas se deberían hacer en la Bitácora FI?" formulada a los alumnos de la generación 2021 en la última semana del semestre, se observaron diferentes clases de respuesta. Se destacan aquí dos clases.

Un sector importante de respuestas confirma la utilidad y la satisfacción de los estudiantes respecto a la Bitácora FI. En la Tabla 5 se observan algunos ejemplos donde se puede constatar cómo fue la ayuda de la bitácora con respecto a su trayectoria escolar.

Tabla 5. *Ejemplos de respuestas de los alumnos en los que mencionan la utilidad y satisfacción con la Bitácora FI*

-Desde mi perspectiva, las preguntas que se realizan son muy acertadas de acuerdo a la semana en la que nos encontrábamos, fueron de ayuda para conocer realmente cómo me iba desarrollando a través de mi primer semestre de la carrera. -Todas las preguntas que encontré en la bitácora me fueron de utilidad. -Son buenas preguntas y una buena forma de conocerse académicamente. -Considero que las preguntas realizadas dieron las adecuadas, ya que me ayudaron a darme cuenta de algunas situaciones.

Por otro lado, es muy significativo que un número importante de alumnos manifestó la necesidad de incluir preguntas referidas a su salud mental y las clases a distancia, ya que, ante esta situación de educación a distancia son temas de interés tanto para los estudiantes como para la institución. En la Tabla 6 se presentan algunos ejemplos.

Tabla 6. *Ejemplos de respuestas de los alumnos expresan la necesidad de incluir preguntas referidas a la salud mental y clases a distancia*

-Preguntas sobre el estado psicológico de los alumnos dada la situación del encierro y el trabajo acumulado -Podría agregarse alguna sobre el estado mental de los alumnos, como se sientes emocional y mentalmente al inicio y durante el transcurso. -Sobre las emociones de los alumnos y cómo afectan éstas en su desempeño escolar -Dada las circunstancias ¿Cómo fue tu experiencia con las clases y trabajos a distancia? -Deberían preguntar si en verdad andamos bien, si uno anda bien para poder desempeñarse en el semestre y si hay las posibilidades de trabajar dada la situación; es momento de empatía y ponerse a analizar si todos tenemos las posibilidades de salir adelante.

CONCLUSIONES

Estos resultados confirman la utilidad que tiene la Bitácora FI para los estudiantes que acuden a ella. En la opinión de los alumnos de la muestra, la Bitácora FI es útil para "darse cuenta", "reflexionar" y "poder mejorar" en diversos asuntos relacionados con su desempeño escolar y su desarrollo personal. Su principal objetivo se cumple, es decir, el de propulsar en los alumnos conductas de autorregulación que favorezcan la adquisición y fortalecimiento de repertorios de estudio independiente y aprendizaje autónomo (Medina e Ibarra, 2014), indispensables en esta vida.

Se extiende lo dicho por Gibson y Barret (2002 citado en López, 2012) para los portafolios a las bitácoras, en el sentido de cumplir tres funciones: la primera de "espejo", donde los alumnos pueden mirarse a través del tiempo y reflexionar sobre su propia evolución tomando decisiones para mejorar; la segunda como "mapa" que permite establecer metas, estrategias o bien planificar nuevas y finalmente como "soneto" que concede el espacio para que los alumnos expresen su identidad y el cómo viven la cotidianidad no solo de su vida escolar sino también personal.

En la situación de clases a distancia que se vive actualmente, este instrumento es aún más pertinente: aprovechar los recursos que brindan las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y sus características permiten que pueda renovarse constantemente, variando las "preguntas" para ajustarlas a las condiciones de cada semestre. Las sugerencias de los alumnos indican la necesidad de incluir temas acerca de su salud mental, así como, de acentuar su valor para la expresión de sus emociones y dilemas; lo que coincide con el planteamiento de Palomero y Fernández (2005).

BIBLIOGRAFÍA

Facultad de Ingeniería UNAM (2021). *Página web de la Coordinación de Programas de Atención Diferenciada para Alumnos (COPADI).* http://copadi.fi-c.unam.mx/

Gambette, P. & Véronis, J. (2009). *Visualising a Text with a Tree Cloud.* IFCS'09: International Federation of Classification Societies Conference, Dresde, Germany, pp. 561-569. https://hal-lirmm.ccsd.cnrs.fr/lirmm-00373643v2/document

Gambette, P. (2010). *User Manual for Tree Cloud.org, version 1.3.* http://treecloud.univ-mlv.fr/DOWNLOADS/ManualTreecloud.pdf

Guirado, A., Mazzitelli, C. y Maturano, C. (2013). La resolución de problemas en la formación del profesorado en ciencias: análisis de las opiniones y estrategias de los estudiantes *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *volumen 10,* pp. 821- 835. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92028937022

Hernández, G. (2012). Los portafolios electrónicos como herramienta para la escritura reflexiva y académica. En F. Díaz Barriga, M. Rigo y G. Hernández (Eds.)*, Portafolios electrónicos: Diseños tecnopedagógicos y experiencias educativas* (pp.49-80). https://www.academia.edu/29073496/Portafolios_electr%C3%B3nicos_Dise%C3%B1o_tecnopedag%C3%B3gico_y_experiencias_educativas

López, M. (2012). El espejo, el mapa y el soneto. Diseño tecnopedagógico y reforma del pensamiento. En F. Díaz Barriga, M. Rigo y G. Hernández (Eds.)*, Portafolios electrónicos: Diseños tecnopedagógicos y experiencias educativas* (pp. 102-106). https://www.upaep.mx/revistaayh/todas-las-publicaciones/148-revista-a-h/727-el-espejo,-el-mapa-y-el-soneto-dise%C3%B1o-tecnopedag%C3%B3gico-y-reforma-del-pensamiento

May, I., Mazún, R. y May, C. (2016). El portafolio de evidencias y su utilidad en la evaluación, formación y acreditación de ingenieros. *Revista Electrónica ANFEI Digital, volumen 2*(4) pp. 1-7, doi: https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/143/531

Medina, P. e Ibarra, E. (10-13 de noviembre de 2014). *Bitácora FI: una herramienta educativa para estudiantes, profesores y tutores.* Ponencia presentada en el 6to Encuentro Nacional de Tutoría. Ciudad Universitaria, Ciudad de México. http://paginaspersonales.unam.mx/app/webroot/files/1477/BitacoraFI.pdf

Medina, P. (9-10 de enero de 2014). *Aprendizaje autónomo, Bitácora FI y teléfonos celulares.* Segundo coloquio Compartiendo experiencias de enseñanza basadas en TIC. Ciudad Universitaria, Ciudad de México. http://dcb.fi-c.unam.mx/cerafin/ColoquioTIC/docs_CTIC_2014/MedinaMoraEscalantePablo_ColoquioTIC_2014.pdf

Palomero, J. y Fernández, M. (2005). El Cuaderno De Bitácora: Reflexiones al Hilo del Espacio Europeo de la Educación Superior. *Revista Electrónica Interuniversitaria de*

Formación del Profesorado, volumen 8(4), pp. 1-9. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=217017876009

Zabalza, M. (2010). *Diarios de Clase: Un instrumento de investigación y desarrollo profesional.* Narcea, S. A. de ediciones

DINÁMICA MOLECULAR: UNA ALTERNATIVA PARA LA PREDICCIÓN DE AFINIDAD ENTRE COMPUESTOS MINEROS

MOLECULAR DYNAMICS: AN ALTERNATIVE FOR THE PREDICTION OF AFFINITY BETWEEN MINING COMPOUNDS

F. A. De la Torre Martínez[1]
D. Reyes Jáquez[2]
H. Medrano Roldán[3]

RESUMEN

Debido a las condiciones actuales, la simulación de procesos en el área de ingeniería ha cobrado mayor auge en la formación de recursos humanos, especialmente, en la industria de la transformación, como lo es la minería. El objetivo de esta investigación fue determinar la afinidad entre el trióxido de arsénico y los diferentes minerales que componen una muestra extraída de mina, con la finalidad de evaluar la formación del complejo bismuto-arsénico sin tener un efecto en otros minerales de mayor interés, mediante el uso de una técnica alternativa a la experimentación para la obtención del parámetro de solubilidad de compuestos minerales amorfos, utilizando la simulación mediante la técnica de dinámica molecular. Se determinó la composición de la muestra mineral mediante difracción de rayos X, se construyeron las estructuras cristalinas, utilizan do el programa Materials Studio cuyas geometrías fueron optimizadas mediante una metodología de minimización de energía y fueron validadas utilizando la ecuación de la figura del mérito y densidad. Las simulaciones de dinámica molecular se realizaron a presión y temperatura constantes y se obtuvo el parámetro de solubilidad. Los resultados de los minerales identificados en la muestra fueron comparados con el trióxido de arsénico que, de acuerdo con el principio de similitud y a la magnitud en las diferencias, existe una miscibilidad entre As_2O_3 y Bi_2O_3, una posible miscibilidad con otros 10 minerales y una inmiscibilidad con el resto de ellos.

ABSTRACT

Due to the current conditions, process simulation in the engineering area has become more relevant in the training of human resources, especially in the transformation industry, such as mining. The objective of this research was to determine the affinity between arsenic trioxide and the different minerals that compose a sample extracted from a mine, to evaluate the formation of a bismuth-arsenic complex without affecting other minerals of greater interest, through the use of an alternative technique for experimentation to obtain the solubility parameter of amorphous mineral compounds using the simulation through molecular dynamics technique. The composition of the mineral sample was determined by X-ray diffraction, the crystalline structures were built using Materials Studio software whose geometries were optimized using an energy minimization methodology and were validated using the figure of merit and density equation. Molecular dynamics simulations were performed at constant pressure and temperature and the solubility parameter was obtained. The results of the identified minerals in the sample were compared with the arsenic trioxide that, according to the principle of similarity and the magnitude of the differences, there is miscibility between As_2O_3 and Bi_2O_3, a possible miscibility with 10 other minerals, and an immiscibility with the rest of them.

ANTECEDENTES

Debido a las condiciones actuales, el uso de nuevas tecnologías digitales ha sido un eje fundamental para llevar a cabo la educación a distancia en todos sus niveles, incluyendo, la formación de ingenieros y tecnólogos. Una de las áreas que, si bien ha venido cobrando

[1] Estudiante de posgrado en Ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico de Durango. 19041701@itdurango.edu.mx
[2] Jefe de laboratorio, Posgrado en Ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico de Durango. damian.reyes@itdurango.edu.mx.
[3] Académico, Posgrado en Ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico de Durango. hmedrano@itdurango.edu.mx

mucho auge en las últimas décadas, en la actualidad, ha alcanzado nuevos niveles de interés, es la simulación en todas las áreas, especialmente en la ingeniería de procesos.

En el caso de la ingeniería minera, se busca la optimización de los procesos de extracción de metales de interés con el objetivo de maximizar las utilidades, ya que, en dichos procesos, el mineral extraído de las minas suele pasar por un proceso de reducción de partícula o procesos de purificación, en donde, se pueden generar altas cantidades de fases amorfas (Xiao *et al*., 2012) que presentan impurezas al ser compuestos no deseados en el producto final. Regularmente, concentraciones superiores a las establecidas por el comprador se traducen en sanciones, disminuyendo el precio final (Fu *et al*., 2020). La eliminación de las impurezas, como lo es el bismuto, en los procesos de extracción de metales de alto valor comercial, se ha convertido en un área de oportunidad clave que enfrentan las empresas mineras.

Un punto negativo es la poca investigación para su remoción, ya que se han desarrollado pocos métodos para este fin, entre ellos, sobresale el uso del trióxido de arsénico para formar complejos que precipiten y puedan ser removidos posteriormente (Xiao *et al.*, 2008 & Xiao *et al*., 2012). Sin embargo, a pesar de ser un método efectivo, aún no se comprende del todo este mecanismo, por lo cual es conveniente evaluarlo, y, de ser posible, optimizarlo, siendo una consideración clave para determinar la afinidad entre los minerales el conocer la miscibilidad entre los compuestos de interés.

No obstante, limitantes como el alto costo de los reactivos, el riesgo de exposición a sustancias peligrosas como el arsénico y las medidas a la emergencia de salud que se vive actualmente al restringir actividades de movilidad, han llevado a la utilización de técnicas alternativas como lo es la simulación computacional, mediante la técnica de dinámica molecular (DM), donde se puede representar una estructura molecular y analizar su comportamiento con respecto al tiempo, tomando en cuenta las fuerzas intramoleculares e intermoleculares, así como las fuerzas de Van der Waals, electrostáticas, entre otras (Li et al., 2019).

A partir de la simulación se pueden calcular diferentes propiedades fisicoquímicas del sistema como el parámetro de solubilidad de la sustancia, el cual, siguiendo el principio de similitud donde dos sustancias con valores similares son miscibles, podría dilucidar si dos sustancias son miscibles o no (Salehi *et al*., 2019). Por lo cual, en esta investigación se utilizó esta técnica por medio del programa Materials Studio 8.0, para la obtención de los parámetros de solubilidad de celdas amorfas simuladas de trióxido de arsénico (As_2O_3) y diferentes minerales que componen la muestra, entre ellos, el óxido de bismuto (Bi_2O_3) que serán indicativos de la miscibilidad y la afinidad entre ambos para la formación de un complejo bismuto-arsénico que pueda ser precipitado.

METODOLOGÍA

Materiales

La muestra mineral provino de la compañía Avino Silver & Gold ubicada en la región de la sierra madre occidental de Durango, México, la cual se procesó a un tamaño de partícula de malla 200.

Métodos

Difracción de Rayos X

La difracción de rayos X (DRX) de la muestra mineral en polvo se llevó a cabo en un equipo Mini Flex 300 en un intervalo angular 2θ entre 5-90° a un tamaño de paso 0.02°. El patrón de difracción obtenido fue refinado mediante el método Rietveld (Singh *et al*, 2020) y se determinó la composición cristalina. Las estructuras cristalinas se obtuvieron de la base de datos abierta de cristalografía (COD) (Gražulis *et al*., 2012).

Simulación de Dinámica molecular

Se utilizó el programa Materials Studio 8.0 (Accelrys, San Diego, CA) donde se crearon los cristales utilizando los datos de latencia previamente obtenidos de la técnica DRX, a partir de los cuales se obtuvieron las celdas amorfas con el módulo AMORPHOUS CELL.

Posteriormente, se crearon 10 cajas cúbicas que contenían 100 repeticiones de cada una de las moléculas a 298 K. Después se realizó una optimización geométrica mediante el uso del módulo FORCITE, utilizando el campo de fuerzas *Universal Force Field* (UFF) y el algoritmo de cuasi newton de Broyden–Fletcher–Goldfarb–Shanno (BFGS), utilizando el método de suma de átomos para las interacciones no derivadas de Van der Waals y electrostáticas, las cuales se truncaron utilizando una distancia de grupo menor a la mitad de la longitud de la caja.

El termostato y baróstato de Anderson se utilizaron para mantener la temperatura y la presión; respectivamente. Se utilizó la caja con la menor energía para realizar una dinámica NPT a presión y temperatura constante de 298 K y 1 atm por un lapso de 200 ps con un paso de tiempo de 1 fs. Al final se obtuvo la densidad de energía cohesiva para la obtención del parámetro de solubilidad.

RESULTADOS

Determinación de la composición de la muestra mineral mediante difracción de rayos X

Los resultados de DRX se muestran en la Figura 1, donde predomina el óxido de silicio o cuarzo (Si_2O), esto debido a que la muestra no fue procesada anteriormente. También se encontró plata y oro, entre otros. Como elemento de interés se detectó bismuto, ya que, es considerado como impureza y es el objeto de estudio de la investigación, debido a los intereses económicos de la compañía minera.

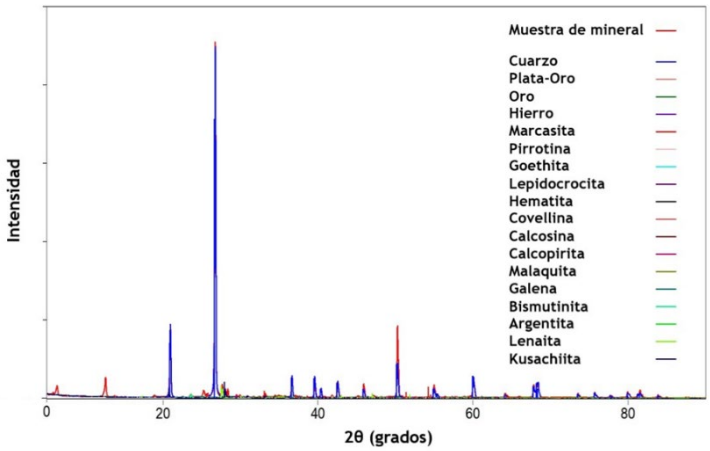


Figura 1. *Difractograma de la muestra mineral y su composición cristalina*

El equipo Mini Flex 300 viene equipado con un programa y una base de datos de los cristales que proporciona datos cristalográficos como parámetros de red, tipo de cristal y grupo espacial, entre otros (Tabla 1). Estos datos fueron ingresados al programa Materials Studio 8.0 para la creación de los cristales *in-silico*.

Tabla 1. *Tabla de datos cristalográficos de los cristales*

Nombre	Nomenclatura	Grupo espacial	Tipo de Cristal	Parámetros de red				
				a (Å)	b (Å)	c(Å)	β (°)	γ (°)
Plata	Ag	225: Fm-3m	Cúbico	4.09	4.09	4.09	90.00	90.00
Argentita	Ag_2S	229: Im-3m	Cúbico	4.88	4.88	4.88	90.00	90.00
Lenaita	$AgFeS_2$	122: I-42d	Tetragonal	5.94	5.94	10.17	90.00	90.00
Oro	Au	194: P63/mmc	Cúbico	2.35	2.35	4.00	90.00	120.00
Kusachiita	Bi2CuO4	130: P4/ncc	Tetragonal	8.56	8.56	5.79	90.00	90.00
Bismita	Bi_2O_3	14: P21/c	Monoclínico	5.85	8.17	7.51	112.58	90.00
Bismutina	Bi_2S_3	62: Pnma	Ortorrómbico	11.04	4.25	10.33	90.00	90.00
Malaquita	$Cu_2(CO_3)\ (OH)_2$	14: P121	Monoclínico	9.41	10.85	2.92	95.90	90.00
Calcosina	Cu_2S	194: P63/mmc	Monoclínico	3.57	3.57	6.29	90.00	120.00
Calcopirita	$CuFeS_2$	122: I-42d	Tetragonal	5.28	5.28	10.41	90.00	90.00
Covellina	CuS	194: P63/mmc	Hexagonal	4.00	4.00	16.00	90.00	120.00
Hierro	Fe	225: Fm-3m	Cúbico	2.83	2.83	2.83	90.00	90.00
Pirrotina	$Fe_{(1-X)}\ S$	147: P-3	Monoclínico	6.14	6.14	57.40	90.00	120.00
Hematita	Fe_2O_3	167: R-3c	Hexagonal	5.02	5.02	13.78	90.00	120.00
Goethita	$Fe^{3+}O(OH)$	62: Pbnm	Ortorrómbico	4.50	9.80	2.90	90.00	90.00
Marcasita	FeS_2	58: Pnnm	Ortorrómbico	4.52	5.43	3.38	90.00	90.00
Galena	PbS	225: Fm-3m	Cúbico	6.20	6.20	6.20	90.00	90.00
Cuarzo	SiO_2	154: P3221	Hexagonal	4.91	4.91	5.40	90.00	120.00
Lepidocrocita	ϒ-FeO (OH)	63: Cmcm	Ortorrómbico	3.13	12.37	3.98	90.00	90.00

Simulación Dinámica Molecular

La simulación computacional se llevó a cabo utilizando el programa Materials Studio 8.0, en el cual se crearon las estructuras a partir de los datos cristalográficos obtenidos de DRX que se muestran en la Figura 2. Inicialmente, todos los cristales creados se modelaron amorfos al eliminar los parámetros del cristal y manteniendo las posiciones de los átomos; creando así, la celda amorfa (Figura 3). Se utilizó la técnica de dinámica molecular para modelar la estructura molecular de los minerales y se analizó su comportamiento con respecto al tiempo, tomando en cuenta las fuerzas intramoleculares llamadas en conjunto *Campo de Fuerzas*. El *campo de fuerzas* utilizado fue *Universal Force Field* (UFF), que toma un potencial de energía (Rappé *et al.*, 1993) y se expresa mediante la Ecuación 1.

$$E_{pot} = E_R + E_\theta + E_\phi + E_\omega + E_{vdW} + E_{el} \quad (1)$$

Donde E_R = energía de estiramiento de enlace, E_θ = energía de flexión del ángulo de valencia, E_Φ = energía de torsión diédrica, E_ω = energía de inversión, E_{vdW} = energía de interacción de Van der Waals y E_{el} = energía electrostática.

El *campo de fuerza* elegido se desarrolló para ser utilizado con todos los elementos de la tabla periódica y así obtener parámetros apropiados (Arab & Shokuhfar, 2013; Martin, 2006 & Rappé *et al*., 1992). En este campo de fuerza, los tres primeros términos parametrizan las interacciones vinculadas de corto alcance, el cuarto es la energía necesaria para transformar una molécula de una forma espacial a otra, mientras que los dos últimos términos parametrizan las interacciones inter e intramoleculares no vinculadas (Rappé *et al.*, 1993).

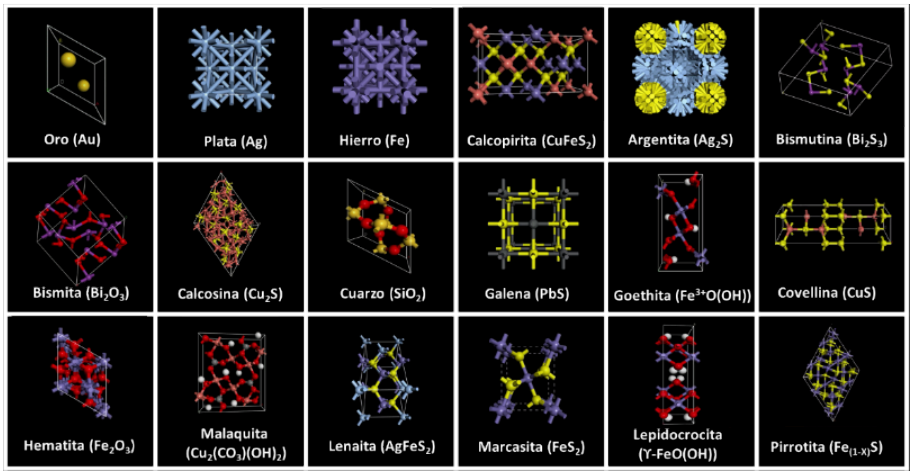


Figura 2. *Cristales creados mediante simulación en Materials Studio.*

Después se analizaron los puntos mínimos en la superficie de energía potencial que corresponden a los estados estables del sistema y se realizó una optimización geométrica empleando el algoritmo BFGS diseñado para la relajación de cristales (Pfrommer *et al*., 1997) hasta alcanzar la convergencia.

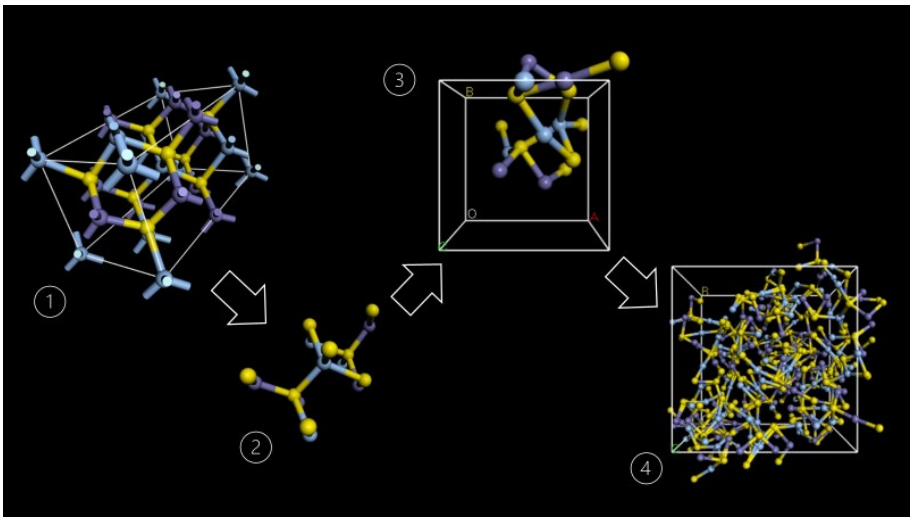


Figura 3. *Creación de la celda amorfa a partir del (1) cristal de $AgFeS_2$, (2) estructura molecular $AgFeS_2$ sin parámetros de red, (3) celda amorfa unitaria de $AgFeS_2$, (3) celda amorfa con 100 unidades de repetidas de $AgFeS_2$*

En la Figura 4 se puede observar en la imagen (a) la celda amorfa del trióxido de arsénico en su forma inicial donde la energía total está por encima de 12 millones de kcal/mol, y, en la imagen (b), la misma celda después de su optimización a 298 K donde la energía es de 6707.6 kcal/mol, indicando que es una estructura más cercana a su estado mínimo de energía, y, por lo tanto, más estable y probable de encontrar en la realidad.

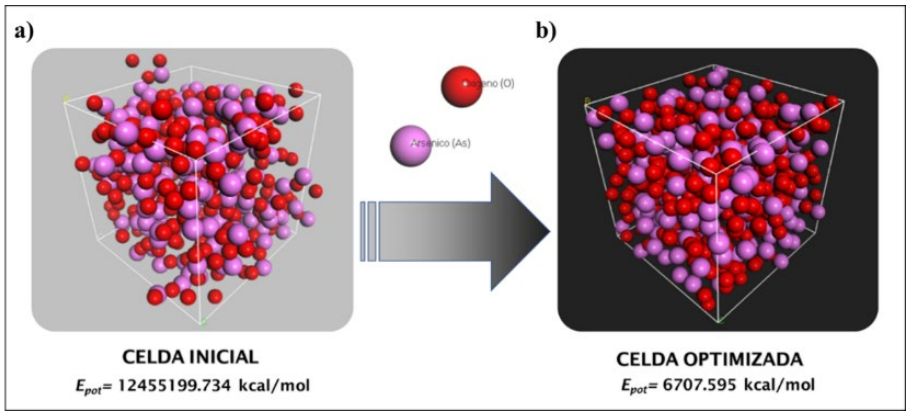


Figura 4. *Estructura de As_2O_3 a) antes y, b) después de la optimización por minimización de energía a 298 K*

La densidad es una de las propiedades físicas básicas y la racionalidad del sistema de simulación se verificó comparando la densidad simulada con la densidad de referencia experimental del Manual de la Minería publicados por la Sociedad Mineralógica de América (Anthony *et al*., 2020) como se muestra en la Tabla 2.

Gupta *et al*. (2011) mencionan que, una estrecha concordancia entre los valores de densidad simulada y experimental significa una optimización efectiva de las interacciones

intermoleculares y, por lo tanto, una predicción precisa. Todos los valores de la densidad se mantuvieron dentro de los rangos correctos, a excepción de la Kusachiita y la Argentita, que mostraron una discrepancia del 1.16% y 1.67%, respectivamente.

Tabla 2. *Comparación de densidades simuladas y experimentales*

Nombre	Formula	Densidad g/cm^3	
		Simulada	Experimental
Plata	Ag	10.50	10.1 - 11.1
Argentita	Ag_2S	7.08	7.2 - 7.4
Lenaita	$AgFeS_2$	4.60	4.6
Claudetita	As_2O_3	4.17	3.9 - 4.2
Arsenolita	As_2O_3	3.87	3.86 - 3.88
Oro	Au	18.40	16 - 19.3
Kusachiita	Bi2CuO4	8.60	8.5
Bismita	Bi_2O_3	9.37	8.5 - 9.5
Bismutina	Bi_2S_3	6.81	6.8 - 7.2
Malaquita	$Cu_2(CO_3)\ (OH)_2$	4.00	3.6 - 4
Calcosina	Cu_2S	5.74	5.5 - 5.8
Calcopirita	$CuFeS_2$	4.19	4.1 - 4.3
Covellita	CuS	4.63	4.6 - 4.8
Hierro	Fe	7.87	7.3 - 7.9
Pirrotina	$Fe_{(1-X)}$ S	4.62	4.6 - 4.7
Hematita	Fe_2O_3	5.30	5.2 - 5.3
Goethita	$Fe^{3+}O(OH)$	4.27	3.3 - 4.3
Marcasita	FeS_2	4.88	4.8 - 4.9
Galena	PbS	7.37	7.2 - 7.6
Cuarzo	SiO_2	2.65	2.6 - 2.7
Lepidocrocita	ϒ-FeO (OH)	4.00	4

Para la validación se utilizaron los patrones de DRX experimental y simulados (Figura 5), y, mediante la Ecuación 2, que corresponde a la figura del mérito (FoM), se evaluó la similitud entre ellas tomando en cuenta el número total de picos coincidentes, así como la intensidad y valor en los picos más altos (Tabla 3).

$$FoM = \sqrt{\frac{FoM_{db} \cdot (w_\theta \cdot FoM_\theta + w_I \cdot FoM_I + w_{ph} \cdot FoM_{ph})}{w_\theta + w_I + w_{ph}}} \qquad (2)$$

Donde FoM_{db} es la contribución debido a las intensidades de los picos de base de datos asociados y su porcentaje, FoM_θ proveniente de 2θ es la diferencia entre los picos de la base de datos experimental, FoM_I es la diferencia entre las intensidades de los picos de la base de datos experimental, FoM_{ph} es la contribución debido a las intensidades de los picos experimentales asociados y su porcentaje, y w_θ, w_I, w_{ph} son factores de ponderación.

Tabla 3. *Resultados de comparación de patrones DRX simulados y experimentales.*

Nombre	Fórmula	FoM
Arsenolita	As_2O_3	0.94
Bismita	Bi_2O_3	0.91
Bismutina	Bi_2S_3	0.91
Galena	PbS	0.85
Lenaita	$AgFeS_2$	0.98
Cuarzo	SiO_2	0.89
Calcopirita	$CuFeS_2$	0.98
Covellita	CuS	0.92
Oro	Au	0.98
Kusachiita	Bi_2CuO_4	0.96
Marcasita	FeS_2	0.98
Hematita	Fe_2O_3	0.97
Lepidocrocita	ϒ-FeO (OH)	0.95
Goethita	$Fe^{3+}O(OH)$	0.96
Hierro	Fe	0.99

Los patrones de los cristales simulados coincidieron coherentemente con los reales de la base de datos, aquellos valores mayores a 0.8, se consideran aceptables para su identificación.

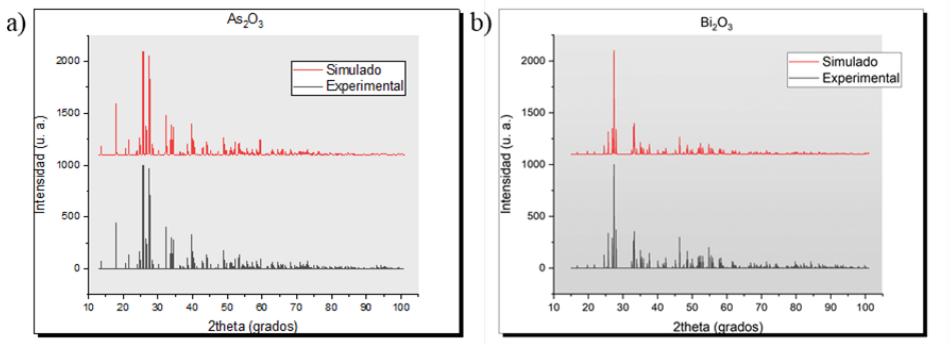


Figura 5. *Comparación de patrón de difracción de rayos X simulado y experimental para a) As_2O_3 y b) Bi_2O_3*

Parámetros de solubilidad

Hildebrand (1936) introdujo el concepto del parámetro de solubilidad (δ_{hil}), al definirlo como la raíz cuadrada de la densidad de energía de cohesiva (CED) (Ecuación 3), la cual es la energía necesaria para romper los enlaces intermoleculares por unidad de volumen. De acuerdo con Grennhalgh *et al*. (1999) y Forster *et al*. (2001), aquellos compuestos con parámetros de solubilidad con diferencias menores a 2 serían miscibles, valores entre 2 y 7, posiblemente lo serían y valores mayores a 7 serían inmiscibles. El parámetro de solubilidad se calcula mediante la Ecuación 3.

$$\delta_{hil} = \sqrt{CED} = \sqrt{\frac{E_{coh}}{V}} \quad (3)$$

Donde E_{coh} es la energía cohesiva y V es el volumen molar de la sustancia.

En la Tabla 4 se muestra la diferencia de los parámetros de los cristales con respecto al trióxido de arsénico, obteniendo valores de 24.33 $(J/cm^3)^{0.5}$ y 22.65 $(J/cm^3)^{0.5}$ para el Bi_2O_3 y As_2O_3, respectivamente. Por otro lado, minerales como el hierro, oro y plata obtuvieron diferencias más altas con valores menores a 11.00 $(J/cm^3)^{0.5}$.

Tabla 4. *Parámetros de solubilidad en $MPa^{0.5}$ a partir de la simulación de las celdas amorfas de los minerales comparados con el As_2O_3.*

Nombre	Fórmula	$\delta_{Hildebrand}$	($\lvert\delta_{Arsenolita} - \delta_{Mineral}\rvert$)	Miscibilidad con As_2O_3
Arsenolita	As_2O_3	**22.65**	-	-
Bismita	Bi_2O_3	**24.33**	1.68	Miscible
Marcasita	FeS_2	**20.49**	2.15	Posiblemente miscible
Cuarzo	SiO_2	**24.91**	2.26	Posiblemente miscible
Bismutina	Bi_2S_3	**25.86**	3.21	Posiblemente miscible
Galena	PbS	**27.64**	4.99	Posiblemente miscible
Malaquita	$Cu_2(CO_3)(OH)_2$	**17.23**	5.42	Posiblemente miscible
Lenaita	$AgFeS_2$	**16.96**	5.69	Posiblemente miscible
Kusachiita	Bi2CuO4	**16.42**	6.23	Posiblemente miscible
Argentita	Ag_2S	**16.21**	6.44	Posiblemente miscible
Covellita	CuS	**15.90**	6.75	Posiblemente miscible
Pirrotina	$Fe_{(1-X)}S$	**15.60**	7.05	Posiblemente miscible
Calcopirita	$CuFeS_2$	**15.53**	7.12	No miscible
Lepidocrocita	ϒ-FeO(OH)	**14.78**	7.87	No miscible
Goethita	$Fe^{3+}O(OH)$	**14.78**	7.87	No miscible
Calcosina	Cu_2S	**12.82**	9.83	No miscible
Hematita	Fe_2O_3	**12.55**	10.09	No miscible
Plata	Ag	**10.31**	12.34	No miscible
Oro	Au	**10.00**	12.65	No miscible
Hierro	Fe	**6.95**	15.70	No miscible

CONCLUSIONES

La composición de la muestra mineral contenía 18 diferentes cristales identificados. Se crearon los cristales a partir de los datos de DRX obtenidos y como interés especial para la investigación se creó la estructura de Bi_2O_3. Además, inicialmente se modelaron las estructuras cristalinas amorfas para la obtención del parámetro de solubilidad y los valores obtenidos fueron comparados con respecto al del As_2O_3, indicando una afinidad en la miscibilidad entre As_2O_3 y Bi_2O_3, una posible miscibilidad con otros 10 minerales que, entre

sus compuestos, se encuentran el Bi_2S_3, y una inmiscibilidad con el resto de los minerales en los que destacan oro, plata y cobre. Los resultados indican que el As_2O_3 puede ser utilizado para la remoción del Bi_2O_3 a condiciones de presión y temperatura ambiente sin tener un efecto negativo en la recuperación de otros minerales de mayor valor comercial.

BIBLIOGRAFÍA

Anthony, J., Bideaux, R., Bladh, K. & Nichols, M. (Eds.) (2020). Handbook of Mineralogy. *Mineralogical Society of America*. http://www.handbookofmineralogy.org/

Arab, B., & Shokuhfar, A. (2013). Molecular Dynamics Simulation of Cross-Linked Epoxy Polymers : the Effect of Force Field on the Estimation of Properties. *Journal of Nano- and Electronic Physics*, *5*(1), 1–5. https://www.researchgate.net/publication/286902080_Molecular_Dynamics_Simulation_of_Cross-Linked_Epoxy_Polymers_the_Effect_of_Force_Field_on_the_Estimation_of_Properties

Forster, A., Hempenstall, J., Tucker, I. & Rades, T. (2001). Selection of excipients for melt extrusion with two poorly water-soluble drugs by solubility parameter calculation and thermal analysis. *International Journal of Pharmaceutics*, *vol. 226*(1–2), 147–161. https://doi.org/10.1016/S0378-5173(01)00801-8

Fu, W., Ram, R., Etschmann, B., Brugger, J., & Vaughan, J. (2020). Selective impurity removal and Cu upgrading of copper flotation concentrate by a spontaneously oxidative H2SO4 leaching process. *Hydrometallurgy*, *vol. 195*. https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2020.105411

Gražulis, S., Daškevič, A., Merkys, A., Chateigner, D., Lutterotti, L., Quirós, M., Serebryanaya, N., Moeck, P. Downs, R. & Le Bail, A. (2012). Crystallography Open Database (COD): An open-access collection of crystal structures and platform for world-wide collaboration. *Nucleic Acids Research*, *vol. 40*, pp. 420–427. https://doi.org/10.1093/nar/gkr900

Greenhalgh, D., Williams, A., Timmins, P. & York, P. (1999). Solubility parameters as predictors of miscibility in solid dispersions. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, *88*(11), 1182–1190. https://doi.org/10.1021/js9900856

Gupta, J., Nunes, C., Vyas, S. & Jonnalagadda, S. (2011). Prediction of solubility parameters and miscibility of pharmaceutical compounds by molecular dynamics simulations. *Journal of Physical Chemistry B*, *115*(9), pp. 2014–2023. https://doi.org/10.1021/jp108540n

Hildebrand, J. H. (1936). Solubility of Non-Electrolytes. *Nature*, *vol. 138*(742), https://doi.org/10.1038/138742a0

Li, B., Liu, G., Xing, X., Chen, L., Lu, X., Teng, H. & Wang, J. (2019). Molecular dynamics

simulation of CO2 dissolution in heavy oil resin-asphaltene. *Journal of CO2 Utilization*, *vol. 33*, pp. 303–310. https://doi.org/10.1016/j.jcou.2019.06.011

Martin, M. (2006). Comparison of the AMBER, CHARMM, COMPASS, GROMOS, OPLS, TraPPE and UFF force fields for prediction of vapor-liquid coexistence curves and liquid densities. *Fluid Phase Equilibria*, *vol. 248*(1), pp. 50–55. https://doi.org/10.1016/j.fluid.2006.07.014

Pfrommer, B., Côté, M., Louie, S. & Cohen, M. (1997). Relaxation of Crystals with the Quasi-Newton Method. *Journal of Computational Physics*, *vol. 131*(1), pp 233–240. https://doi.org/10.1006/jcph.1996.5612

Rappé, A., Casewit, C., Colwell, K., Goddard, W. & Skiff, W. (1992). UFF, a Full Periodic Table Force Field for Molecular Mechanics and Molecular Dynamics Simulations. *Journal of the American Chemical Society, vol. 114*(25), pp. 10024–10035. https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ja00051a040

Rappé, A., Colwell, K. & Casewit, C. (1993). *Application of a Universal Force Field to Metal Complexes*. *Inorganic Chemistry, vol. 32*(16), pp. 3438–3450. https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ic00068a012

Salehi, H., Ramdin, M., Moultos, O. & Vlugt, T. (2019). Computing solubility parameters of deep eutectic solvents from Molecular Dynamics simulations. *Fluid Phase Equilibria*, *vol. 497*, pp. 10–18. https://doi.org/10.1016/j.fluid.2019.05.022

Singh, V., Batra, S. & Bhushan, I. (2020). Rietveld analysis for crystal structure determination of polycrystalline materials. *Materials Today: Proceedings*, *vol. 29*, pp. 832–835. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.04.867

Xiao, F., Mao, J., Cao, D., Shen, X., & Volinsky, A. A. (2012). The role of trivalent arsenic in removal of antimony and bismuth impurities from copper electrolytes. *Hydrometallurgy*, *vol. 125–126*, pp. 76–80. https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2012.05.011

Xiao, F., Zheng, Y., Wang, Y., Jian, H., Huang, X. & Ma, Y. (2008). Purification mechanism of copper electrolyte by As (III). *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, *18*(5), pp. 1275–1279. https://doi.org/10.1016/S1003-6326(08)60216-2

DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS PARA CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS PROFESIONALES EN TIEMPOS DE COVID-19

DEVELOPMENT AND EVALUATION OF PROJECTS FOR THE CERTIFICATION OF PROFESSIONAL COMPETENCES IN TIMES OF COVID-19

J. A. Mariano Torres[1]
J. Guillén Rodríguez[2]
M. J. Rodríguez Martínez[3]
D. E. Mendoza Pérez[4]

RESUMEN

Se está viviendo un momento histórico a nivel mundial, el covid-19 ha modificado de manera significativa todos los aspectos que rodean al ser humano y su entorno. El estilo de vida de las personas ha cambiado y evolucionado para adaptarse a las circunstancias; lo anterior no es ajeno al entorno académico, este ha tenido que acoplarse a esta nueva normalidad, todos sus procesos han tenido que evolucionar a un entorno virtual. El presente trabajo presenta la transición de la elaboración, evaluación y certificación de proyectos de manera presencial a un ambiente virtual. Se muestran las estrategias tomadas y los ajustes a los procesos, además, los resultados obtenidos durante este año de pandemia. La participación de empresas y evaluadores de otros lugares de México y el mundo, corresponden a las aportaciones más significativas al proceso de certificación de competencias; esto ha permitido enriquecer sustancialmente el desarrollo de proyectos implementados por los estudiantes de Ingeniería.

ABSTRACT

A historic moment is being lived at the world level, the covid-19 has significantly modified all the aspects that surround the human being and his environment. There has been a need to evolve and generate new forms of life. This is not alien to the academic environment in which the need to adapt to this new normal has arisen; all processes have had to evolve to a virtual environment. This paper presents the transition from the preparation, evaluation and certification of projects in person to a virtual environment. The strategies taken and the adjustments to the processes are shown, as well as the results obtained during this pandemic year. Among the most significant results was the possibility of including companies and evaluators from other parts of Mexico and the world in our processes, allowing us to substantially enrich the development of this competence.

ANTECEDENTES

En el año 2019, el mundo giró la mirada a una pandemia, el coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19), causante de un gran número de muertes y crisis de diversas índoles a nivel internacional. La educación ha sido de las actividades más afectadas, ya que a partir de marzo de 2020 se dio por parte de las autoridades mexicanas la orden de suspender clases presenciales, sin embargo, al momento, no hay una fecha tentativa para que el retorno presencial a las escuelas suceda.

El proceso educativo ha experimentado grandes cambios, se han realizado ajustes a la metodología tradicional y se han transformado los procesos educativos a un modelo de

[1] Director de Ingenierías de la Universidad del Noreste. jmariano@une.edu.mx.
[2] Coordinador de Investigación de la Universidad del Noreste. joaquin.guillen@une.edu.mx.
[3] Coach Académico de la Universidad del Noreste. myriam.rodriguez@une.edu.mx.
[4] Coordinador Modalidad Ejecutiva de la Universidad del Noreste. dmendoza@une.edu.mx.

enseñanza remota, en donde se emplean entornos virtuales de aprendizaje (EVA) utilizando plataformas digitales, las cuales han ganado espacios significativos para la construcción de conocimientos (Vélez y García, 2021). Se comenzaron a tomar medidas de reacción más que de planeación de parte de las universidades con el fin de mantener los mismos estándares; las plataformas virtuales y los medios de videoconferencia han sido pieza clave para poder cumplir con esta nueva misión. Las clases y todas las actividades educativas son llevadas vía remota, siendo esto un reto para toda la comunidad.

Este proyecto se enfoca en las competencias profesionales y la forma en la que los alumnos pueden adquirirlas aun en tiempo de pandemia. Es importante conocer el concepto competencia profesional, definido por Gómez **(**2015**)** como:

> "Las competencias profesionales son atribuciones o incumbencias ligadas a la figura profesional (tareas y funciones) que «engloban el conjunto de realizaciones, resultados, líneas de actuación y consecuciones que se demandan del titular de una profesión u ocupación determinada», es decir, la competencia profesional alude directamente a las capacidades y habilidades de una persona que son necesarias de desarrollar a través de la formación. De manera que, la competencia es el resultado del proceso de cualificación que permite «ser capaz de» «estar capacitado para»".

El desarrollo de estas competencias está basado en un programa dual cuyo impacto 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 estos terminan su estancia dual y concluyen sus estudios (Escobedo, *et al*., 2019).

El sistema de educación dual reemplaza los procesos didácticos basados en la memorización y la aplicación de métodos conductistas para la transmisión de conocimientos, considerados ineficaces en la capacitación para el trabajo, por métodos orientados a la transmisión y adquisición constructivista de contenidos, con materiales y herramientas específicamente diseñados para lograr este fin (Palos y Herraíz, 2013).

El proceso de certificación de competencias de las carreras de ingeniería de la Universidad del Noreste consiste en tres etapas principales: Desarrollo, evaluación y certificación de proyectos y prototipos. Los involucrados en este proceso son alumnos, profesores/asesores y jueces externos que evalúan los productos finales. Una característica de estos proyectos es que dan solución a problemáticas reales de las empresas de la zona, con propuestas viables en el sentido económico, calidad y sustentabilidad; logrando el desarrollo de competencias profesionales en un contexto real.

Este proceso se ha visto afectado, ya que, los alumnos no pueden acceder a las empresas, siendo esto clave para la obtención de la información en el desarrollo de sus proyectos. En una situación típica, los alumnos asistían a visitas periódicas a las empresas para aplicar instrumentos de obtención de información, recolectar evidencias y fotografías; pero esto no es posible en la actualidad. Otros aspectos que han tenido que evolucionar son: La forma de autorización de los proyectos, la manera en que se asesora al equipo de trabajo, la revisión

de los avances, las entregas de productos finales y el proceso de certificación, siendo todos ellos llevados de manera presencial con instrumentos diseñados para esta modalidad y no para un ambiente virtual.

El objetivo de este trabajo es lograr que los alumnos de Ingeniería demuestren sus competencias profesionales en un ambiente virtual, ajustando los procesos e instrumentos a una nueva modalidad que sin duda trabajará de manera híbrida con la presencial en un futuro.

Las preguntas de investigación planteadas para este trabajo fueron:

1. ¿Cómo puedo desarrollar en casa un proyecto para adquirir competencias profesionales?
2. ¿Qué diferencia hay entre el asesoramiento presencial y el virtual?
3. ¿Cuáles son las ventajas de un proceso de certificación virtual contra uno presencial?
4. ¿Puedo transformar mis instrumentos de evaluación presenciales a instrumentos en línea?

Demostrar una competencia profesional es de suma importancia y es necesario hacerlo antes de egresar; por tal motivo la transición de la evaluación presencial a virtual es algo que no se puede postergar. Alumnos de diversas carreras en todas partes del mundo se están graduando, por tal motivo se trabaja de manera inmediata en nuevas formas de evaluación que garanticen la misma calidad en los egresados.

Este trabajo se realizó en la Universidad del Noreste (UNE), en Tampico, Tamaulipas, específicamente con las carreras de Ingeniería Industrial (IIS) y de Sistemas e Ingeniería en Sistemas Computacionales y Electrónicos (ISCE). Las competencias que se desarrollaron y evaluaron fueron el Estudio del Trabajo para IIS y Sistemas Computacionales para ISCE. Teniendo como antecedente los trabajos realizados de manera presencial con tres generaciones anteriores y un periodo de cuatro meses para la evolución y desarrollo de los proyectos.

METODOLOGÍA

Las universidades deben identificar cuáles son los conocimientos, las competencias y las habilidades demandados y valorados por el mercado laboral, para poder conseguir un doble objetivo. Por una parte, poder definir el perfil de formación exigido por los empleadores y, por otra, realizar una comparación con los perfiles que actualmente se están ofertando. Esto último debería servir para poder detectar la existencia de discrepancias entre las competencias y habilidades poseídas por los egresados y las demandadas por las organizaciones. Lógicamente, si se detecta la existencia de diferencias significativas, tanto positivas como negativas, se debería tratar de subsanarlas con el objetivo de satisfacer, de la mejor manera posible, las necesidades de las organizaciones, ya que éstas constituyen uno de los principales clientes de estas instituciones (Pedraja *et al.*, 2006).

Considerando que este desarrollo de competencias se debe implementar de manera virtual, un aspecto importante es el correcto dominio las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Las TIC deben aprovecharse como una herramienta de ayuda dentro del proceso educativo, ya que, posibilitan llegar a un número mayor de personas y permiten la optimización de nuevas posibilidades comunicativas y formativas como, por ejemplo,

proporcionar una atención más personalizada, la incorporación de otros procedimientos de acceso a la información o la integración de nuevos contextos de aprendizaje que facilitan la flexibilización de la Educación Superior, adaptándose a las características y necesidades de los estudiantes para responder al aprendizaje autónomo y la gestión del tiempo (Martínez *et al.,* 2016).

Con base en lo anterior, se plantean las etapas de desarrollo de este proyecto, las cuales se esquematizan en la Figura 1:

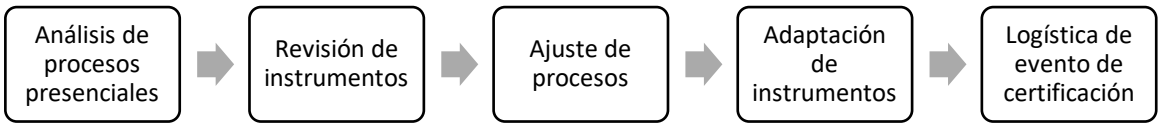


Figura 1. *Etapas del desarrollo del proyecto*

Etapas de desarrollo del proyecto.

1. Análisis de los procesos aplicados de manera presencial. En esta etapa se analizan los siguientes procesos:
    a. Generación de equipo y revisión de instrucciones.
    b. Solicitud de proyecto.
    c. Aprobación de proyecto.
    d. Entrega de avances.
    e. Evaluación de avances.
    f. Entrega de productos finales.
    g. Selección de jueces expertos.
    h. Evento de certificación.
2. Revisión de instrumentos de revisión y evaluación de competencia. En esta etapa se analizan los siguientes instrumentos:
    a. Presentación con información de la competencia a certificar.
    b. Formato de solicitud de aprobación.
    c. Formato de reporte técnico.
    d. Formato de asesoría.
    e. Formato de presentación.
    f. Formato de artículo.
3. Adaptación de los procesos a un ambiente virtual.
4. Modificación de los instrumentos físicos a instrumentos en línea.
5. Logística del evento de certificación de competencias ante externos.
    a. Adaptación del evento presencial a un evento virtual.

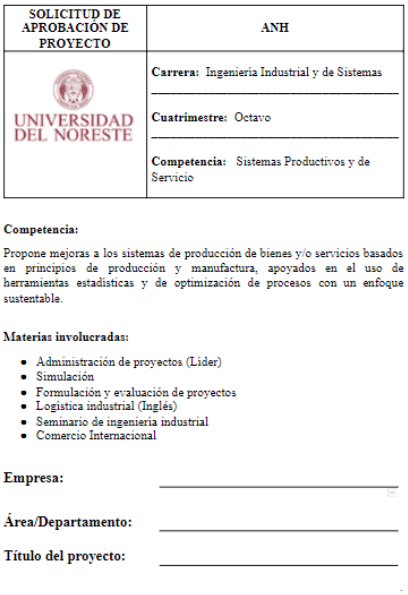
RESULTADOS

Generación de equipo y revisión de instrucciones.

Se realizaron equipos de tres o cuatro integrantes, buscando que los alumnos sumaran de forma efectiva en el desarrollo de los proyectos. Se presentaron en una hoja de cálculo de Google y se adjuntan a una plataforma Google Classroom. Las indicaciones sobre el desarrollo de los proyectos se compartieron mediante una videoconferencia vía Google Meet.

Solicitud de proyecto

En esta etapa los alumnos llenaron un documento con la propuesta de título de su trabajo, una introducción, alcances y responsabilidades de los integrantes del equipo. Los formatos en físico se convirtieron en formato documentos de Google, de esta forma el llenado del documento se realizó en línea. El ejemplo de la solicitud en línea se muestra en la Figura 2.



SOLICITUD DE APROBACION DE PROYECTO	ANH
UNIVERSIDAD DEL NORESTE	**Carrera:** Ingeniería Industrial y de Sistemas **Cuatrimestre:** Octavo **Competencia:** Sistemas Productivos y de Servicio

Competencia:

Propone mejoras a los sistemas de producción de bienes y/o servicios basados en principios de producción y manufactura, apoyados en el uso de herramientas estadísticas y de optimización de procesos con un enfoque sustentable.

Materias involucradas:

- Administración de proyectos (Líder)
- Simulación
- Formulación y evaluación de proyectos
- Logística industrial (Inglés)
- Seminario de ingeniería industrial
- Comercio Internacional

Empresa: _____

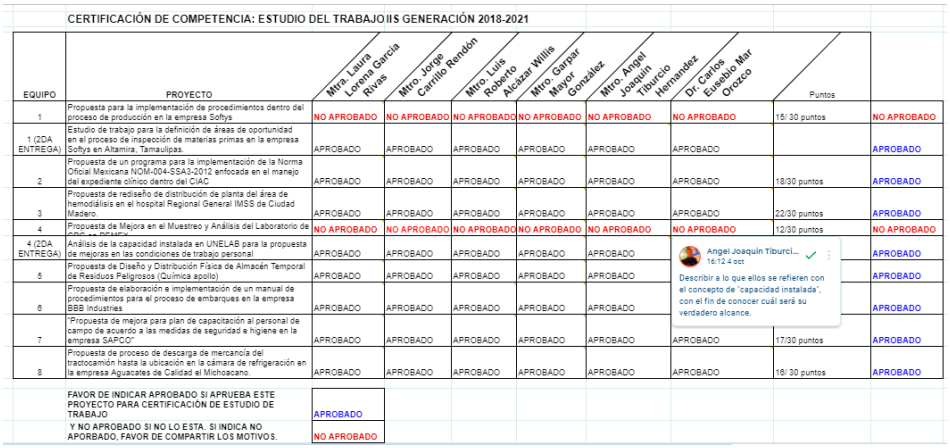
Área/Departamento: _____

Título del proyecto: _____

Figura 2. *Primera página de la solicitud de aprobación en documento de Google*

Aprobación de proyecto

Los profesores (asesores) revisaron los documentos entregados como solicitud y realizaron una retroalimentación utilizando una matriz de autorización, ésta se realizó en una hoja de cálculo de Google y fue llenada en línea. Si cuatro de los seis asesores aceptaban el proyecto, se autorizaba el desarrollo de éste, sin embargo, los alumnos estuvieron obligados a considerar la retroalimentación en sus próximas entregas. En la Figura 3 se puede observar el llenado de la matriz de aprobación.



CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIA: ESTUDIO DEL TRABAJO II S GENERACIÓN 2018-2021

EQUIPO	PROYECTO	Mtra. Laura Lorena García Rivas	Mtro. Jorge Carrillo Rendón	Mtro. Luis Roberto Alcázar Willis	Mtro. Gaspar Mayor González	Mtro. Angel Joaquín Tiburcio Hernández	Dr. Carlos Eusebio Mar Orozco	Puntos	
1	Propuesta para la implementación de procedimientos dentro del proceso de producción en la empresa Softys	NO APROBADO	NO APROBADO	NO APROBADO	NO APROBADO	NO APROBADO	NO APROBADO	15/ 30 puntos	NO APROBADO
1 (2DA ENTREGA)	Estudio de trabajo para la definición de áreas de oportunidad en el proceso de inspección de materias primas en la empresa Softys en Altamira, Tamaulipas.	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO		APROBADO
2	Propuesta de un programa para la implementación de la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012 enfocada en el manejo del expediente clínico dentro del CIAC	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO	18/30 puntos	APROBADO
3	Propuesta de rediseño de distribución de planta del área de hemodiálisis en el hospital Regional General IMSS de Ciudad Madero.	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO	22/30 puntos	APROBADO
4	Propuesta de Mejora en el Muestreo y Análisis del Laboratorio de	NO APROBADO	NO APROBADO	NO APROBADO	NO APROBADO	NO APROBADO	NO APROBADO	12/30 puntos	NO APROBADO
4 (2DA ENTREGA)	Análisis de la capacidad instalada en UNELAB para la propuesta de mejoras en las condiciones de trabajo personal	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO			APROBADO
5	Propuesta de Diseño y Distribución Física de Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (Química apollo)	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO			APROBADO
6	Propuesta de elaboración e implementación de un manual de procedimientos para el proceso de embarques en la empresa BBB Industries	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO			APROBADO
7	"Propuesta de mejora para plan de capacitación al personal de campo de acuerdo a las medidas de seguridad e higiene en la empresa SAPCO"	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO	17/30 puntos	APROBADO
8	Propuesta de proceso de descarga de mercancía del tractocamión hasta la ubicación en la cámara de refrigeración en la empresa Aguacates de Calidad el Michoacano.	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO	16/ 30 puntos	APROBADO
	FAVOR DE INDICAR APROBADO SI APRUEBA ESTE PROYECTO PARA CERTIFICACIÓN DE ESTUDIO DE TRABAJO	APROBADO							
	Y NO APROBADO SI NO LO ESTA. SI INDICA NO APORBADO, FAVOR DE COMPARTIR LOS MOTIVOS.	NO APROBADO							

Angel Joaquin Tiburci... 16:12 4 oct

Describir a lo que ellos se refieren con el concepto de "capacidad instalada", con el fin de conocer cuál será su verdadero alcance.

Figura 3. *Ejemplo de manejo de la Matriz de aprobación en hoja de cálculo de Google*

Desarrollo del proyecto y entrega de avances

Los alumnos realizaron instrumentos para obtener información mediante entrevistas y tuvieron videoconferencias con los representantes de las empresas. En una situación normal, los alumnos asistían una vez por semana a las empresas para la recopilación de información y evidencias, sin embargo, a través del medio virtual, el contacto con el asesor en planta fue más frecuente, ya que, no era necesario solicitar permisos de ingresos y se podía realizar en cualquier horario.

Fue importante buscar el apoyo adecuado dentro de una empresa, de manera que la información fluyera de manera efectiva. En esta ocasión, todos los ingenieros fueron muy colaborativos, ya que, compartieron toda la información necesaria para el desarrollo de los proyectos. Es importante mencionar que, por el perfil de carrera, la carrera ISCE presentó menos complicaciones para adquirir estas competencias, ya que, los alumnos podían programar desde sus equipos y lograron simular la parte de electrónica.

Los avances del desarrollo del proyecto se entregaron vía Classroom, en donde se ubicaba un curso con el nombre de la competencia a certificar. Es importante considerar que Google Classroom es una herramienta gratuita que tiene por función conectar a los docentes y estudiantes para que aprendan y trabajen de manera segura, además, la plataforma también se usa de manera asincrónica, en este caso tanto el docente como el estudiante crean sus carpetas en el cual las informaciones son de acceso común entre los usuarios. De una u otra forma las herramientas acortan el tiempo, es decir, no requiere que las personas se trasladen de un lugar a otro para poder aprender (Saldaña, 2020).

Cada avance de proyecto tuvo una fecha de entrega y se debía subir puntualmente en el espacio asignado en el aula virtual. El curso incluía las siguientes secciones: Documentos (formatos), Entrega de solicitud, Introducción, Justificación y Objetivos, Marco Teórico avance 1, Marco Teórico avance 2, Análisis FODA, Metodología Experimental, Análisis Económico, Resultados y Discusión, Conclusiones y Resumen, Entrega final reporte y Entrega de productos finales. En la Figura 4 se observan imágenes de un Classroom utilizado para la entrega y evaluación de avances.

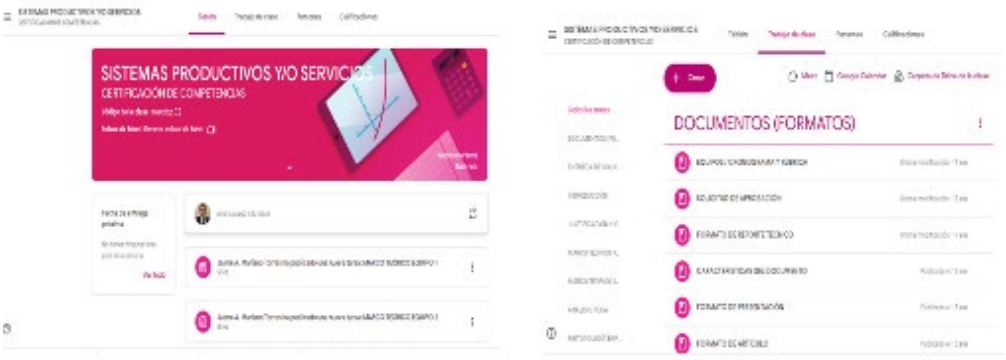


Figura 4. *Ejemplo de Classroom para entrega de avances de proyectos.*

La sección de Documentos (Formatos) incluyó la hoja de cálculo con los equipos, un cronograma de entregas, el formato de solicitud de aprobación, formato de reporte técnico,

las características de formato que debe tener el documento, formato de presentación, formato de artículo y finalmente ejemplos de proyectos de la misma certificación.

En cada aula virtual de Classroom fueron matriculados con rol de profesor los seis académicos que participaron como asesores; de este modo, pudieron tener acceso a las entregas y retroalimentar a los alumnos en la plataforma.

Evaluación de avances

En esta etapa se retroalimentó a los equipos por parte de los profesores usando una rúbrica de evaluación. La rúbrica tiene una puntuación que va de 0 (no competente) a 100 (Excelente), e incluye un apartado para comentarios. Una vez terminadas las revisiones y retroalimentaciones, se concentraron y se promediaron los puntos obtenidos. La Figura 5 permite apreciar la rúbrica de evaluación de entregas de avances y su llenado.

		NO COMPETENTE	REGULAR	BIEN	MUY BIEN	EXCELENTE	PUNTUACION	COMENTARIOS
ASPECTOS DE EVALUACIÓN:		0	70	80	90	100	TOTAL	
1.- Introducción								
1,1	Introduce de forma clara y precisa al proyecto.				90		90	Podrían precisar mejor la información
1,2	Describe a la empresa					100	100	
1,3	Coherencia con el título.				90		90	
1,4	Respalda la introducción con estado del arte.	0					0	No se aprecia contenido referente al estado del arte
1,5	Ortografía.				90		90	Están escribiendo palabras en mayusculas donde deberias ser solo minusculas
1,6	Citas bibliográficas.	0					0	Ausencia de citas en texto
2.- Planteamiento del problema								
3,1	Plantea de manera correcta el planteamiento del problema			80			80	Podrían dar un panorama más amplio del problema
3,2	Maneja una correcta ortografía				90		90	
				PROMEDIO			67,5	
	PUNTUACIÓN OBTENIDA	67,5						
	VALOR DEL AVANCE: 30 PUNTOS	20,25						

Figura 5. *Rubrica de evaluación de primera entrega.*

Entrega de productos finales.

Al final del cuatrimestre los alumnos entregaron tres documentos: 1.- El reporte técnico con todo el desarrollo del proyecto, 2.- La presentación con la información más relevante del proyecto; esta presentación fue usada para la defensa del proyecto ante expertos, y finalmente, 3.- Un documento en formato de artículo de investigación. Las portadas de estos documentos se observan en la Figura 6.



Figura 6. *Documentos entregados como productos finales: a) Reporte técnico b) Presentación y c) Artículo*

Selección de jueces expertos

En esta etapa del proyecto se invitó a cuatro ingenieros expertos en el área a evaluar. Se enviaron los trabajos en el formato artículo académico para que los revisaran previo al evento. Una de las enriquecedoras ventajas de esta parte del proceso, es que permitió invitar a ingenieros de otras partes del país como Monterrey y Querétaro, e incluso, se tuvo la participación de dos ingenieros, uno de la India y otro de Graz, Austria.

Evento de certificación

El evento de certificación se desarrolló mediante presentaciones de quince minutos por parte de cada equipo y cinco minutos de preguntas por parte de los jueces. La participación fue evaluada mediante una rúbrica grupal y una individual. Esta rúbrica fue realizada mediante un formulario de Google y permitió tener los resultados en tiempo real. En la Figura 7 se muestra la carátula del formulario y en la Figura 8 se muestra un escenario típico de un proceso de certificación.

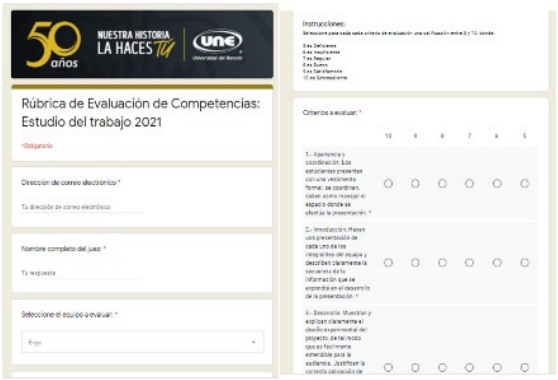


Figura 7. *Rúbrica de evaluación de presentaciones. (Formulario de Google)*

Al terminar la ronda de presentaciones se entregó una constancia a los jueces y asesores que participaron de las certificaciones. Los resultados se concentraron en un documento y se compartieron con los alumnos.



Figura 8. *Imagen del evento de certificación de competencias.*

CONCLUSIONES

Esta pandemia ha demostrado que es posible llevar una educación en línea con calidad y teniendo como resultado alumnos competentes. En este trabajo se mostró el proceso de

desarrollo, evaluación y certificación de competencias profesionales en ambientes virtuales resaltando los siguientes aspectos como ventaja principal de este nuevo proceso: Trabajar en línea permite tener un proceso más sustentable, ya que, no se generan impresiones de los documentos generados. El trabajo virtual permite tener una gama de opciones de empresas más amplia, ya que, se pueden desarrollar los proyectos para dar solución a problemáticas locales, nacionales e incluso internacionales.

El ambiente virtual ha permitido tener un mayor control de las evidencias del proceso, ya que, todo queda resguardado en Classroom y en drive del Classroom. Este nuevo proceso permite invitar a jueces reconocidos en otros estados de la república e incluso de otros países. Es indispensable el compromiso y apoyo de profesores y alumnos para que esta metodología planteada se pueda llevar de manera correcta; entregas y retroalimentaciones puntuales son la clave. Este trabajo lleva a la reflexión de analizar que prácticas se deben mantener de manera virtual y formar un híbrido con las actividades presenciales.

Agradecimientos
Los autores expresan su agradecimiento a la Mtra. Adriana Becerril Rodríguez por establecer los procesos de certificación de competencias en modalidad presencial, siendo la base para el desarrollo del proceso virtual.

BIBLIOGRAFÍA

Escobedo, S., Córdova, P., Garza, A. y Escobedo, A. (2019). Experiencias del modelo de educación dual en una carrera de ingeniería en México. *Revista ANFEI Digital*, (11). https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/524

Gómez, J. (2015). Las competencias profesionales. *Revista mexicana de anestesiología*, *vol. 38*(1), 49-55. https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=55675

Martínez, P., Pérez, J. y Martínez, M. (2016). Las TICS y el entorno virtual para la tutoría universitaria. *Educación XXI: revista de la Facultad de Educación*, *vol.*19(1), pp. 287-310. http://revistas.uned.es/index.php/educacionXX1/article/view/13942

Palos, E. y Herráiz, M. (2013). El sistema de educación dual: nuevas avenidas en la cooperación bilateral entre Alemania y México. *Revista mexicana de política exterior*, 97-115. https://revistadigital.sre.gob.mx/images/stories/numeros/n99/palosherraiz.pdf

Pedraja, M., Rivera, P. y Marzo, M. (2006). Las competencias profesionales demandadas por las empresas: el caso de los ingenieros. *Revista de educación*, núm. 341, pp. 643-661. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2165289

Saldaña, J. (2020). *Google Classroom una herramienta para la gestión de la educación a distancia en el Perú. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_23ebf288207cbb7b8c40d3f9f4ff0acd/Details*

Vélez, C. y García, C. (2021). La G Suite: Classroom Como Plataforma Virtual de Aprendizaje. *Polo del Conocimiento*, *volumen* 6(2), 236-249. https://orcid.org/0000-0002-0744-1170

DISYUNTIVAS DEL SARS-CoV-2 EN LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LA EDUCACIÓN Y FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS

DISJUNCTIVES OF SARS-CoV-2 IN THE DIGITAL TRANSFORMATION IN THE EDUCATION AND TRAINING OF ENGINEERS

R. Mendoza Vázquez[1]
A. J. Vázquez Vallejo[2]
A. R. Mendoza Vázquez[3]
S. M. Varela López[4]

RESUMEN

El presente artículo expone las disyuntivas que presenta actualmente la educación digital desde el inicio en México de la enfermedad epidemiológica a nivel mundial (SARS-CoV-2) y las soluciones implementadas mediante la utilización de la plataforma instruccional Moodle y la herramienta de videollamadas Skype en el Departamento de Ciencias Básicas (DCB) en el Tecnológico Nacional de México (TecNM) Campus Puebla – Instituto Tecnológico de Puebla (ITP) en la formación de los ingenieros. El TecNM está centrando gran parte de su tiempo y esfuerzo para convertir a la plataforma Moodle en la plataforma oficial del TecNM para la enseñanza, aprendizaje y formación de los ingenieros a través de sus clases en línea y plataformas de capacitación. Skype se presenta como la herramienta de videollamadas más eficiente para la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de ingeniería en las clases en línea de forma ininterrumpida.

ABSTRACT

This article presents the dilemmas currently presented by digital education in Mexico since the beginning of the epidemiological disease worldwide (SARS-CoV-2) and the solutions implemented through the use of the Moodle instructional platform and the Skype video call tool in the Department of Basic Sciences (DCB) at the National Technological Institute of Mexico (TecNM) Campus Puebla - Technological Institute of Puebla (ITP) in the training of engineers. TecNM is focusing much of its time and effort to make the Moodle platform the official TecNM platform for teaching, learning and training engineers through its online classes and training platforms. Skype is presented as the most efficient video calling tool for teaching and learning engineering students in their online classes 24/7.

ANTECEDENTES

El Grupo Banco Mundial en mayo de 2020, en el resumen ejecutivo referente a la pandemia en el área de educación enfatizo que:

> "La prioridad inmediata es enfrentarla, lo que significa proteger en primer lugar la salud y la seguridad, y luego hacer todo lo posible para que los estudiantes continúen participando mediante la educación a distancia y otros vínculos con la escuela" (Grupo Banco Mundial Educación, 2020).

[1] Profesor del Depto. de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México, Campus Puebla. raymundo.mendoza@puebla.tecnm.mx
[2] Profesora del Depto. de Ciencias Básicas. del Tecnológico Nacional de México, Campus Puebla. angelica.vazquez@puebla.tecnm.mx
[3] Profesor del Depto. de Ciencias Básicas. del Tecnológico Nacional de México, Campus Puebla. antonioraymundo.mendoza@puebla.tecnm.mx
[4] Jefe del Depto. de Ciencias Básicas. del Tecnológico Nacional de México, Campus Puebla. sebastianmiguel.varela@puebla.tecnm.mx

El Secretario General de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) enfatizó en su informe que:

> "Tenemos la oportunidad generacional de reimaginar la educación y la enseñanza y evolucionar hacia el aprender a aprender, revitalizar el aprendizaje continuo, y aprovechar los métodos de enseñanza flexibles, tecnologías digitales y la modernización de los planes de estudio. Ahora que el mundo enfrenta niveles insostenibles de desigualdad, necesitamos a la educación más que nunca a fin de crear sistemas educativos de calidad, inclusivos y resilientes, adecuados para el futuro".

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2020) en la publicación, El impacto del COVID-19 en la Educación enfatizó que:

> "Esta crisis puso de manifiesto las múltiples deficiencias y desigualdad de nuestros sistemas educativos: desde la banda ancha y las computadoras requeridas para la educación en línea, a los entornos solidarios necesarios para centrarse en el aprendizaje, hasta la escasa coincidencia entre recursos y necesidades".

Basado en los análisis del Banco Mundial, la ONU y la OECD, en el TecNM-campus Puebla, la transformación digital en la formación de los ingenieros desde el inicio del confinamiento por la pandemia (marzo 2020) hasta el final del primer semestre del año (junio 2020) fue afectada por:

I. **La insuficiente experiencia práctica en la impartición de clases en línea por arte de los agentes de la enseñanza y el aprendizaje a nivel ingeniería** (doctores, maestros, profesores, ingenieros);
II. **La falta o modernización de los dispositivos móviles** (laptops, celulares, tablets) que imposibilitan acceder en forma estable a los diferentes cursos en línea;
III. **La carente/precaria estructura tecnológica que garantice el acceso a Internet** (ancho de banda) estable a las videollamadas o entrega de actividades;
IV. **El poco/nulo conocimiento, práctica e iniciativa para la utilización de las múltiples plataformas y herramientas digitales** de los estudiantes de ingeniería;
V. **El aspecto económico, de salud y de convivencia en el ámbito familiar para hace frente a los gastos inherentes de la pandemia**.

METODOLOGÍA

Para hacer frente a la pandemia y a la transformación digital en la formación de los ingenieros y a la necesidad urgente de la educación en línea (para evitar la pérdida del semestre enero-junio) y continuar con el aprendizaje y el desarrollo de las competencias de nuestros ingenieros en el mes de marzo de 2020 se tomaron las siguientes medidas urgentes con relación a las cinco problemáticas presentadas:

La insuficiente experiencia práctica en la impartición de clases en línea por arte de los agentes de la enseñanza y el aprendizaje a nivel ingeniería:

- ✓ Los cursos del DCB de las áreas de Matemáticas, Física, Química, Dibujo y Probabilidad & Estadística se apoyaron en los cursos en línea masivos y abiertos (Massive Open Online Course MOOC) diseñados por el TecNM alojados en la plataforma edX, compatibles con los temarios, objetivos y competencias de la institución (TecNM, 2012).

- ✓ Ampliar el plan de capacitación a todo el personal docente del DCB iniciado en enero de 2016 y vigente en marzo de 2020 (inicio de la pandemia) y hasta la fecha cimentado en:
- ✓ Actualizar al profesorado mediante el aprendizaje, elaboración, desarrollo e implementación de exámenes diagnóstico, empleando la herramienta Moodle en la plataforma EducaContinua (Vázquez, *et al.,* y TecNM, 2016).
- ✓ Amplificar la formación integral de los ingenieros: propedéutica, académica y tutorial aumentando los índices de aprobación, incidiendo en la eficiencia terminal como efecto de la actualización en las habilidades/competencias matemáticas, capacitación en Moodle & Tutorías, creación/implementación de cursos en línea y concientización de titulación desde su primer semestre (Mendoza *et al.,* 2019).

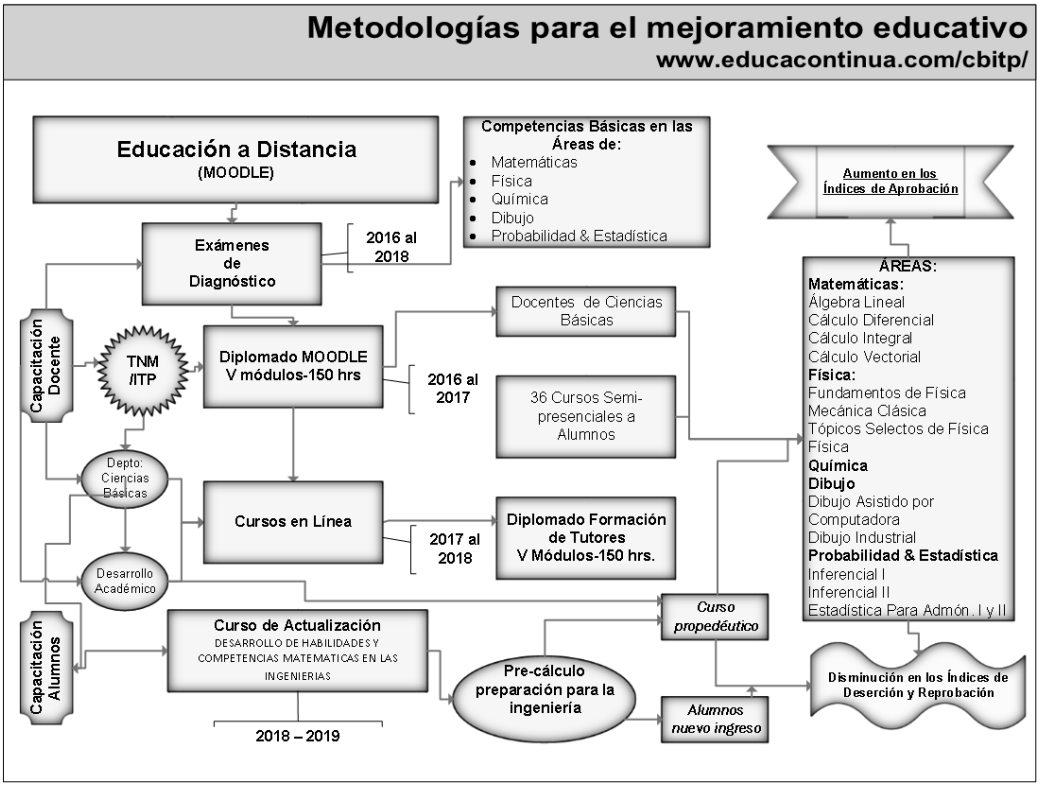


Figura 1. *Desarrollo de la Plataforma de EducaContinua en el DCB*

- ✓ En agosto de 2020 (semestre ago-dic 2020) se capacitaron a todos los docentes del DCB con el curso en línea "Desarrollo y diseño de cursos en un entorno E, B y M learning" de 30 horas en horarios Matutino y Vespertino, enfocándose en el uso efectivo de las plataformas Moodle (Moodle, 2002) y Microsoft Teams (Microsoft, 2017) y el manejo eficiente de las herramientas de comunicación Skype (Microsoft, 2003) y Zoom (Zoom, 2012).

- ✓ Ofertar una nueva edición del "Diplomado en Competencias en Moodle aplicado al Área de Ciencias Básicas" con un total de 5 módulos y 150 horas en línea nuevamente

a los docentes del DCB el cual solo en su primera edición tuvo una demanda de 13 profesores de un total de 80.

La falta o modernización de los dispositivos móviles

- ✓ Para facilitar el acceso a las clases en línea y envió/entrega de actividades por parte de los estudiantes de ingeniería y docentes se invitó a los docentes del DCB a utilizar aplicaciones y plataformas web que no demandaran espacio de almacenamiento o gran cantidad de memoria recomendando la utilización de:
  - La plataforma Moodle y las videollamadas vía Skype como primera opción.
  - La plataforma Teams, videollamadas vía Zoom como primera alternativa.
- ✓ Estableciendo a los alumnos desde el inicio que el medio de comunicación oficial es su correo institucional y la comunicación rápida por medio de grupos de Whatsapp.

La carente/precaria estructura tecnológica que garantice el acceso a Internet

- ✓ Se exhortó a los docentes que ante las posibles fallas de acceso a internet por parte de los alumnos de ingeniería se les permitiera grabar todas las sesiones (videollamadas) para que aquellos estudiantes que no pudieran acceder a la hora de clase pudieran repasarla/descargarla/visualizarla cuando su conexión a internet estuviera estable.

El poco/nulo conocimiento, práctica e iniciativa para la utilización de las múltiples plataformas y herramientas digitales

- ✓ Para capacitar a los docentes del DCB se participó en los cursos de la plataforma de Educación a Distancia (EaD) del TecNM (TecNM, 2015) mediante la participación y aprobación de los cursos de:
  - Moodle Básico para profesores.
  - Moodle Avanzado para profesores.
- ✓ A la postre se participó como instructores a nivel nacional de los mismos cursos capacitando a los docentes de los diferentes campus de México y del DCB del TecNM campus Puebla.

El aspecto económico, de salud y de convivencia en el ámbito familiar para hace frente a los gastos inherentes de la pandemia

- ✓ El TecNM campus Puebla apoyo a los estudiantes de ingeniería en caso de presentarse algún problema de aspecto económico, de salud y de convivencia en el ámbito familiar para hace frente a los gastos inherentes de la pandemia en 2 sentidos:
  - Dar de baja alguna materia en las primeras 3 semanas del curso.
  - Dar de baja el semestre en las primeras 5 semanas del curso.
  - Incrementar las becas académicas, no incrementar las cuotas de inscripción y apoyar con descuento a todos los estudiantes y a los mejores promedios de cada carrera.

RESULTADOS

Los resultados que se exponen a continuación comprenden 4 periodos de educación en línea en la etapa de confinamiento de la pandemia (Tabla 1) a un total de 50 grupos y 1750 alumnos del área de matemáticas y física con un promedio de 35 alumnos por grupo, específicamente para las materias de Cálculo Diferencial (CD) [17], Cálculo Integral (CI) [6], Cálculo

Vectorial (CV) [7], Álgebra Lineal (AL) [13], Análisis Numérico (AN) [2], Mecánica Clásica (MC) [2] y Matemáticas para la Administración (MA) [3].

Tabla 1. *Plataformas utilizadas en la educación en línea en el DCB durante 4 periodos de educación en los cursos de matemáticas y física.*

SEMESTRE	MATERIAS [GRUPOS]	ALUMNOS PROMEDIO	PLATAFORMAS + VIDEOLLAMADA
Enero – Junio 2020	C. Diferencial [4] C. Integral [3] C. Vectorial [2] Á. Lineal [2] A. Numérico [1]	420	MOOC mooc.tecnm.mx + Moodle educacontinua.com + Skype
Verano Junio – Agosto 2020	Á. Lineal [1] C. Vectorial [1]	70	Moodle educacontinua.com + Skype
Agosto – Diciembre 2020	C. Diferencial [6] Á. Lineal [5] C. Vectorial [2] M. Administración [3]	560	Moodle educacontinua.com + Skype
Enero – Junio 2021	C. Diferencial [7] C. Integral [3] Á. Lineal [5] C. Vectorial [2] A. Numérico [1] M. Clásica [2]	700	Moodle educacontinua.com + Skype
Total	**50 Grupos**	**1750**	

Para completar la educación digital, así como, el aprendizaje y desarrollo de las competencias de los estudiantes de ingeniería en el inicio del confinamiento justo a la mitad del semestre enero-junio de 2020 se optó para finalizar el semestre:

i. en la implementación oficial de los MOOCs del TecNM en la plataforma edX en 9 cursos para las materias de CD, CI & AL (75%) y
ii. en los 3 cursos restantes en las materias de CV & AN (25%) al no contar con un MOOC desarrollado se optó por desarrollar el curso en la plataforma Moodle EducaContinua.

En relación a las *videollamadas* desde el inicio de la pandemia y durante todo el 2021 en el 100% de los cursos estén soportados en Skype para aprovechar las siguientes ventajas:

i. Límite de hasta 50 usuarios por videollamada (35 alumnos en promedio por curso).
ii. Conexión de forma ininterrumpida para una educación continua y sin interrupciones en comparación con otras plataformas (cada curso es de máximo 2 horas por día).
iii. Grabación de llamadas y capturas de pantalla disponibles por 30 días.
iv. Compartición de pantalla en forma simple y sencilla por parte de los estudiantes y el profesor en cualquier momento y desde cualquier dispositivo.

En los MOOCs del TecNM al no estar 100% desarrollados todos los cursos de matemáticas y física se tomó la decisión de implementar en la plataforma Moodle EducaContinua los cursos de CD, CI, AL, MC y MA (aunados a los de CV y AN que se habían ya desarrollado

de forma completa el semestre anterior) y aplicarlos en todos nuestros cursos de forma general para desarrollar cursos propios del DCB y tener así la administración, gestión, implementación y desarrollo instruccional basado en competencias unificados a los temarios institucionales y oficiales del TecNM.

Para continuar con la transformación digital en la educación y formación de los ingenieros al inicio del mes de agosto de 2020 (y antes del inicio del nuevo semestre Ago-Dic 2020) se capacito a los 80 docentes del DCB con el curso en línea "Desarrollo y diseño de cursos en un entorno E, B y M learning" enfocándose en:

- el uso efectivo de las plataformas Moodle & Microsoft Teams.
- el manejo eficiente de las herramientas de comunicación Skype & Zoom.

Los resultados de la capacitación (Figura 2) permitieron a un 90 % de los docentes del DCB actualizarse y capacitarse en las dos opciones disponibles para la enseñanza virtual más utilizadas en la institución:

a. Moodle. – actualmente, el estándar oficial del TecNM en todos los campus de la república mexicana donde se están centrando los esfuerzos de las capacitaciones y cursos en línea tanto al personal como a toda la comunidad estudiantil.
b. Microsoft Teams. - con la ventaja que los estudiantes de ingeniería cuentan con correo institucional y los beneficios de la suite de Office 365 Microsoft que les permite el uso de OneDrive y Microsoft Teams de forma gratuita pero los inconvenientes de requerir un buen espacio de almacenamiento, memoria, y los problemas ya bien conocidos de desconexión a nivel mundial presente en todos estos años de forma constante.

Paralelamente, los docentes se actualizaron en el dominio de las 2 herramientas de comunicación más utilizadas por los estudiantes:

a. Skype. - aplicación de Microsoft que presenta la ventaja de tiempo de conexión ilimitado y que les permite a los profesores impartir de manera continua su clase sin interrupciones las dos horas que dura cada sesión diaria.
b. Zoom. - la aplicación de moda y que conoce la mayor parte de la comunidad estudiantil a nivel ingeniería, pero con la desventaja que tiene un tiempo límite de conexión de 40 minutos y genera interrupciones o falta de continuidad en nuestras sesiones de clases de 1 o 2 horas.

El resultado de esta capacitación genero una preferencia del 18.75% en el uso de la plataforma Moodle 50%, en Microsoft Teams y un 31.25% en el uso de otras plataformas. En cuanto al uso de videollamadas, el 31.25% opto por la utilización de Skype en sus clases para que estas no se vieran interrumpidas durante toda su sesión, Zoom con un 56.35% de las preferencias por parte de los profesores y un 15% otras opciones disponibles en internet.

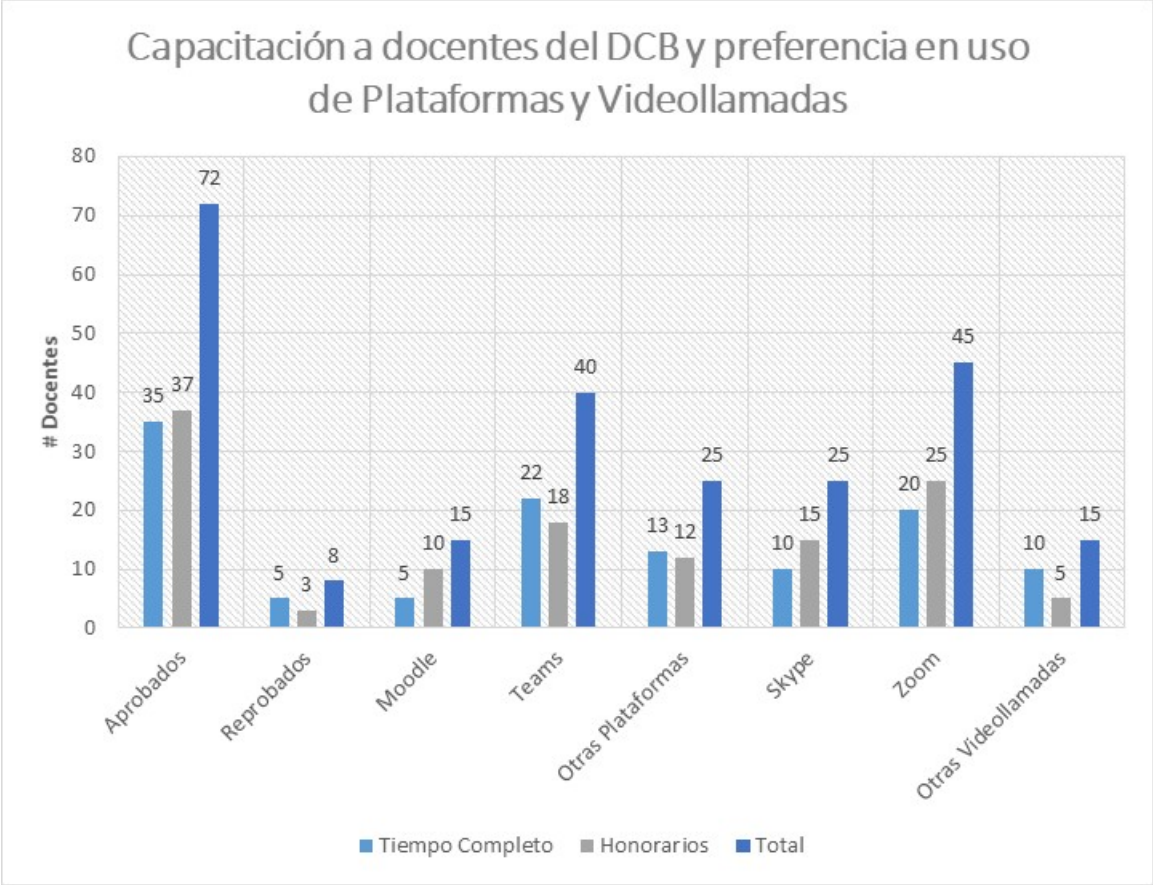


Figura 2. *Capacitación a docentes del DCB y preferencia en uso de Plataformas & Videollamadas*

En plan nacional del TecNM y su específicamente el DeA a partir de los meses de agosto del 2020 a la actualidad inicio una campaña de capacitación docente a nivel nacional enfocándose en cursos de enseñanza y aprendizaje de la plataforma Moodle ofertando principalmente los cursos:

- Moodle Básico para Docentes
- Moodle Avanzado para Docentes

Como resultado de esta capacitación nacional dos de los autores de este articulo ha participado como instructores en la capacitación de 50 docentes del TecNM de sus diferentes campus del territorio nacional de los cuales 13 pertenecen actualmente al DCB y realizan sus cursos en Moodle en la plataforma institucional del TecNM Campus Puebla y en la plataforma Moodle de EducaContinua.

Como trabajo futuro en el próximo ciclo de capacitaciones intersemestrales en el mes de agosto de 2021 está planeado ofertar una nueva edición del "Diplomado en Competencias en Moodle aplicado al Área de Ciencias Básicas" con un total de 5 módulos y 150 horas ahora en línea nuevamente a los docentes del DCB, el cual solo en su primera edición tuvo una demanda de 13 profesores de un total de 80 y se tiene como objetivo que participen la

totalidad de los profesores del DCB para reforzar los esfuerzos institucionales y nacionales de que la plataforma Moodle sea el estándar en la educación y la formación digital de nuestros estudiantes de ingeniería mientras continua esta pandemia y en el futuro próximo y lejano..

CONCLUSIONES

El presente artículo expuso las disyuntivas que presenta actualmente la educación digital en desde el inicio en México de la enfermedad epidemiológica a nivel mundial (SARS-CoV-2) y las soluciones implementadas y resultados obtenidos mediante la utilización de la plataforma instruccional Moodle y la herramienta de videollamadas Skype en el Departamento de Ciencias Básicas (DCB), en el Tecnológico Nacional de México (TecNM) Campus Puebla – Instituto Tecnológico de Puebla (ITP) en la formación de los ingenieros.
El TecNM está centrando desde el 2020 y en el transcurso de estos meses del 2021 gran parte de su tiempo y esfuerzo para convertir a la plataforma Moodle en la plataforma oficial del TecNM para la enseñanza, aprendizaje y formación de los ingenieros a través de sus clases en línea y plataformas de capacitación.

Skype por su parte es la herramienta de videollamadas que ha demostrado la mayor y mejor utilidad en la impartición de las clases en línea, así como principales características tiempo de conexión ininterrumpida y estabilidad de conexión.

BIBLIOGRAFÍA

Grupo Banco Mundial Educación (2020). *COVID-19: Impacto en la educación y respuestas de política pública.* http://pubdocs.worldbank.org/en/143771590756983343/Covid-19-Education-Summary-esp.pdf

Mendoza, R., Vázquez, A. y Varela, S. (2019). La Formación Integral de los Ingenieros: Propedéutica, Académica y Tutorial. *Revista Electrónica ANFEI Digital, 6*(11), https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/582

Microsoft (2003). *Skype*. https://www.skype.com/es/

Microsoft (2017). *Microsoft Teams*. https://www.microsoft.com/es-mx/microsoft-teams/free

Moodle Partner (2002). *Learning Platform or course management system (CMS)*. https://moodle.org/

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2020). *Education at a Glance 2020: OECD Indicators*. *OECD Publishing*, 476. https://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2020_69096873-en

Organización de las Naciones Unidas (2020). *El impacto del COVID-19 en la educación podría desperdiciar un gran potencial humano y revertir décadas de progreso*. https://news.un.org/es/story/2020/08/1478302#:~:text=Regiones-,El%20impacto%20del%20COVID%2D19%20en%20la%20educaci%C3%B3n%20podr%C3%ADa%20desperdiciar,y%20revertir%20d%C3%A9cadas%20de%20progreso&text=La%20pandemia%20del%20coronavirus%20ha,la%20esfera%20de

Tecnológico Nacional de México (2012). *Moocs del Tecnológico Nacional de México*. http://mooc.tecnm.mx/

Tecnológico Nacional de México (2015). *Plataforma Nacional de Educación a Distancia Tecnológico Nacional de México (TecNM)*. https://ead.tecnm.mx/

Tecnológico Nacional de México (2016). *Plataforma de Educación Continua - Campus Puebla*. www.educacontinua.com/cbitp/

Vázquez, A. J., Mendoza, R. y Morales, L. (13-15 de Abril de 2016). *Actualización del profesorado del área de ciencias básicas, mediante el aprendizaje, elaboración, desarrollo, implementación de exámenes diagnósticos empleando la herramienta Moodle*. II Foro Iberoamericano de la Docencia en Ingeniería. VII Foro Nacional de Ciencias Básicas, Ciudad Universitaria, México, DF.

Zoom (2012). *Homepage Zoom*. https://zoom.us/

TUTORÍA EN CITAS VIRTUALES COMO PARTE DE LA FORMACIÓN DEL INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

TUTORING IN VIRTUAL APPOINTMENTS AS PART OF THE FORMATION OF THE COMPUTER ENGINEER

J. C. Rodríguez Campos[1]
M. Rico Chagollan [2]
E. García Herrera[3]

RESUMEN

La tutoría a nivel educativo es un proceso de acompañamiento personalizado para completar algunas necesidades por parte del alumno, la tutoría tiene como finalidad ayudar al alumno a superar cualquier dificultad con el objetivo de reducir los índices de reprobación y disminuir las tasas de deserción escolar. Actualmente, en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI) se cuentan con dos perfiles para el alumno, el académico y el personal, donde el docente tutor toma lugar como monitor de alumnos inscritos, los que llevan materias retrasadas y los que han reprobado materias. El objetivo del proyecto es realizar un software para el departamento de tutorías, en el cual permita agendar una entrevista y brindar el seguimiento tutorial, para realizar el monitoreo de manera más eficiente, se podrá visualizar información rápidamente de las materias en las cuales se encuentran en riesgo de reprobación o de ser necesario medir la probabilidad que tiene un alumno en riesgo y poder canalizarlo de forma correcta, con la ayuda del uso de tecnologías de diseño en css y html5 con una portabilidad hacia el enfoque móvil, para modelos de vista controlador.

ABSTRACT

Tutoring at the educational level is a process of personalized accompaniment to complete some needs by the student, the tutoring is intended to help the student overcome any difficulty with the aim of reducing failure rates and reducing dropout rates. Currently at the Higher Technological Institute of Irapuato there are two profiles for the student, the academic and the staff, where the teacher tutor takes place as a monitor of enrolled students, those who have delayed subjects and those who have failed subjects. The objective of the project is to create a software for the tutoring department, in which it allows to schedule an interview and provide the tutorial follow-up, to carry out the monitoring more efficiently, it will be possible to quickly view information on the subjects in which they are in risk of failure or if it is necessary to measure the probability that a student is at risk and to be able to channel it correctly, with the help of the use of design technologies in css and html5 with a portability towards the mobile approach, for controller view models.

ANTECEDENTES

Hoy en día en el ITESI, a pesar de que la tutoría es parte de la formación de los alumnos, uno de los problemas que se enfrentan como departamento, es que algunos de ellos no son localizados a tiempo y no se genera ese contacto directo, ya que, el único medio para agendar citas es informar a los alumnos a través del correo institucional y una gran parte de los alumnos no verifican su correo institucional, por lo tanto, no se dan cuenta de las asignaciones, lo que genera un conflicto y esto provoca que los tutores no realicen la labor

[1] Profesor de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. juan.rc@irapuato.tecnm.mx
[2] Profesor de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. mariana.rc@irapuato.tecnm.mx
[3] Profesor de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. eduardo.gh@irapuato.tecnm.mx

de forma adecuada, al no poder contactar a los alumnos a tiempo, como resultado no se puede dar el seguimiento apropiado. Cuando una entrevista es asignada, la asistencia es obligatoria para crear un expediente del alumno con el historial de cada sesión para identificar la problemática que presenta el alumno, con el fin de orientarlos y canalizarlos adecuadamente para evitar la deserción y disminuir el índice de reprobación.

Tutoría

La tutoría se define como el acompañamiento y apoyo docente de carácter individual, basada en una atención personalizada que favorece una mejor comprensión de los problemas que enfrenta el alumno, por parte del profesor, en lo que se refiere a su adaptación al ambiente universitario, a las condiciones individuales para un desempeño aceptable durante su formación y para el logro de los objetivos académicos que le permitirán enfrentar los compromisos de su futura práctica profesional (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior [ANUIES], 2000).

Software

Instrucciones (programas de cómputo) que cuando se ejecutan proporcionan las características, función y desempeño buscados; estructuras de datos que permiten que los programas manipulen en forma adecuada la información, información descriptiva tanto en papel como en formas virtuales que describen la operación y uso de los programas (Pressman, 2003).

Lenguaje de programación

Un lenguaje de programación es un lenguaje formal que proporciona una serie de instrucciones que permiten a un programador escribir secuencias de órdenes y algoritmos a modo de controlar el comportamiento físico y lógico de una computadora con el objetivo de que produzca diversas clases de datos. A todo este conjunto de órdenes y datos escritos mediante un lenguaje de programación se le conoce como programa (Vaca, 2011).

Base de datos

Una base de datos o banco de datos es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso (Pérez y Gardey, 2016).

Visual Code

Visual Studio Code es una distribución del repositorio Code - OSS con personalizaciones específicas de Microsoft liberadas bajo una licencia de producto tradicional de Microsoft. Combina la simplicidad de un editor de código con lo que los desarrolladores necesitan para su ciclo básico de edición-compilación-depuración. Proporciona un completo soporte de edición de código, navegación y comprensión junto con una ligera depuración, un rico modelo de extensibilidad e integración ligera con las herramientas existentes. No genera costo el acceso a sus funciones (Sintes, 2020).

Aplicación Móvil

Son componentes descargados desde el internet para desempeñar una función que el usuario requiera o solicite (Carrasco, 2015).

Son contenidos de internet que cubren las necesidades de una Sociedad, proporciona: comunicación, entretenimiento, productividad y otras utilidades (Cuello y Vittone, 2013).

Son herramientas con características especiales, orientadas para dispositivos pequeños como: tabletas o teléfonos inteligentes (Yeeply, 2017).

Apps nativas

Una aplicación nativa es la que se desarrolla de forma específica para un determinado sistema operativo, llamado Software Development Kit o SDK. Cada una de las plataformas, Android, iOS o Windows Phone tienen un sistema diferente.

Cuando se habla de desarrollo móvil casi siempre se refiere a aplicaciones nativas. La principal ventaja con respecto a los otros dos tipos, es la posibilidad de acceder a todas las características del hardware del móvil: cámara, GPS, agenda, dispositivos de almacenamiento y otras muchas. Esto hace que la experiencia del usuario sea mucho más positiva que con otro tipo de apps.

Además, las aplicaciones nativas no necesitan conexión a internet para que funcionen.
La descarga e instalación de estas apps se realiza siempre a través de las tiendas de aplicaciones (app store de los fabricantes).

Ciclo de Vida

El ciclo de vida del software está constituido por el conjunto de las etapas que preceden y las que siguen de la programación. Los métodos y técnicas de la ingeniería del software se inscriben dentro del marco delimitado por el ciclo de vida del software, y, más concretamente, por las diferentes etapas que se distinguen (Pressman, 2010).

METODOLOGÍA

En este proyecto es desarrollado como apoyo al proceso de tutorías dentro de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, al desarrollar una aplicación progresiva que permita llevar un control tutorial de los alumnos, al mejorar el acompañamiento individual y grupal y así fortalecer el programa de tutorías en la coordinación. Durante el desarrollo de la aplicación el alumno podrá visualizar el desarrollo de cada una de las etapas del ciclo de vida, bridando al alumno un impacto para su formación académica de cómo se debe llevar a cabo una metodología y adaptando sus conocimientos previos para desarrollar nuevas habilidades y poder implementarlas en un futuro hacia el ámbito laboral. Tomando en cuenta que también podrá conocer los procesos metodológicos apropiados para el desarrollo del software a la medida.

Para la realización de este proyecto se implementa el modelo de cascada, a veces llamado ciclo de vida clásico, sugiere un enfoque sistemático y secuencial para el desarrollo de software, que comienza con la especificación de requerimientos por parte del cliente y avanza a través de planeación, modelado y construcción y despliegue, para concluir con el apoyo del software terminado. Como se muestra en la Figura 1.

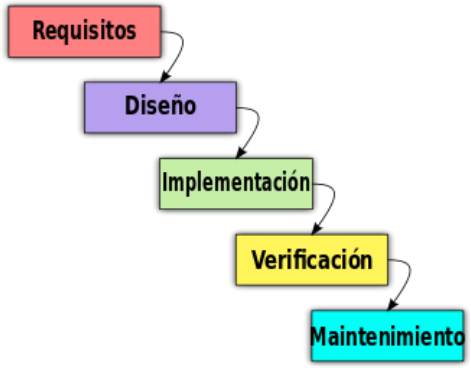


Figura 1. *Ciclo de Vida en Cascada*

Se ha decidido utilizar la metodología mencionada con anterioridad al ser considerada adecuada por el tiempo posible y permitir al usuario final hacer uso del sistema es un tiempo relativamente corto, tomando en cuenta tres partes importantes para su desarrollo: Programación, laboratorio de usabilidad y propuestas de mejora de la aplicación, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. *Actividad y etapas del ciclo*

Actividad	Etapa
Requisitos	Programación
Diseño	
Implementación	Laboratorio de usabilidad
Verificación	
Mantenimiento	Propuesta de mejora de la aplicación

Como primer punto se iniciará la programación, la cual consiste en la interfaz del calendario para la realización de citas, posteriormente, cuando se haya finalizado seguirán los laboratorios de usabilidad y por último se harán ciertas observaciones a los posibles cambios o mejoras que se puedan hacer en la app.

Para determinar el proceso de abordar el problema y lograr el objetivo planteado, se dispone de un tiempo determinado para bosquejar un prototipo de la interfaz de calendario y el seguimiento de las pruebas de usabilidad que tendrá, algunas consideraciones que surgen al momento del análisis pre-desarrollo son:

- Mostrar una interfaz llamativa e intuitiva, además de ser legible y clara.
- Cumplir las necesidades que tendrá el usuario al checar su contenido.
- Trabajar con interfaces independientes como paneles de navegación y mutuamente excluyentes como consultas de agenda.
- Evitar la ambigüedad de ejecución (que se abran 2 o más ventanas de la misma instancia)
- Reducir el consumo de recursos y del tiempo en contraste con el uso de los navegadores modernos en páginas web o en el portal escolar.

Con base en el análisis previo del calendario dentro de la aplicación servicios de apoyo de tutorías, se desarrollará en leguaje de programación Vue.js con HTML 5 y JavaScript en un entorno de que maneja las herramientas y editor de Visual Code. Tomando en cuenta lo anterior para un calendario este deberá ser de manera intuitiva y legible de tal forma que se opta por usar dichas herramientas de desarrollo, además de utilizar diseños de la plantilla creada en Adobe XD para el desarrollo gráfico de la vista calendario que mejoraran el diseño, haciendo uso de los modelos a seguir para desarrollar en móviles, que por la estructura de programación orientada a objetos dichos objetos son de HTML.

Por consiguiente, al ser una aplicación híbrida todo el diseño se basa en el modelo vista controlador que maneja una página web por el mismo modo se pretende usar este modelo para evitar así ambigüedades y conseguir la reducción de memoria y tiempos.

- **Programación**

En esta parte se empieza a programar la parte asignada de la aplicación la cual consiste en la interfaz de un calendario en el cual se mostrarán los eventos que se tengan marcados en este mismo e indicando información de este evento, como se muestra en Figura 2.

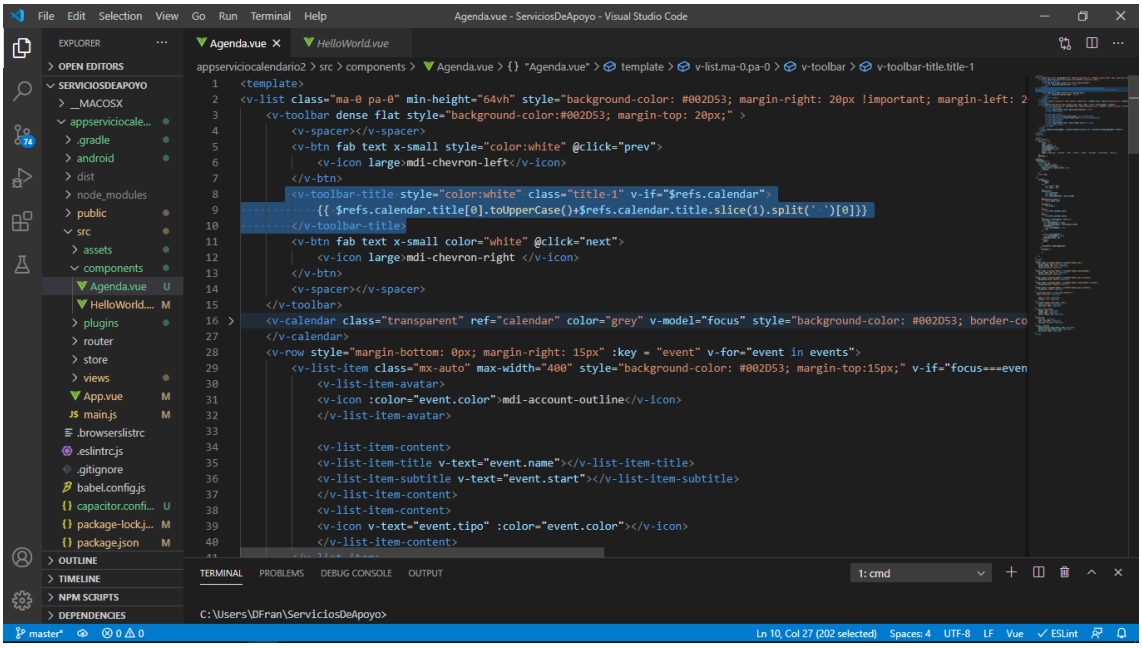


Figura 2. *Desarrollo de la programación*

En esta Figura 3, se muestra la parte del calendario con el diseño encargado, al momento de programarlo se utiliza para visualizar los resultados el navegador en el local host y este permite ver los cambios en tiempo real cuando se modifica el código.

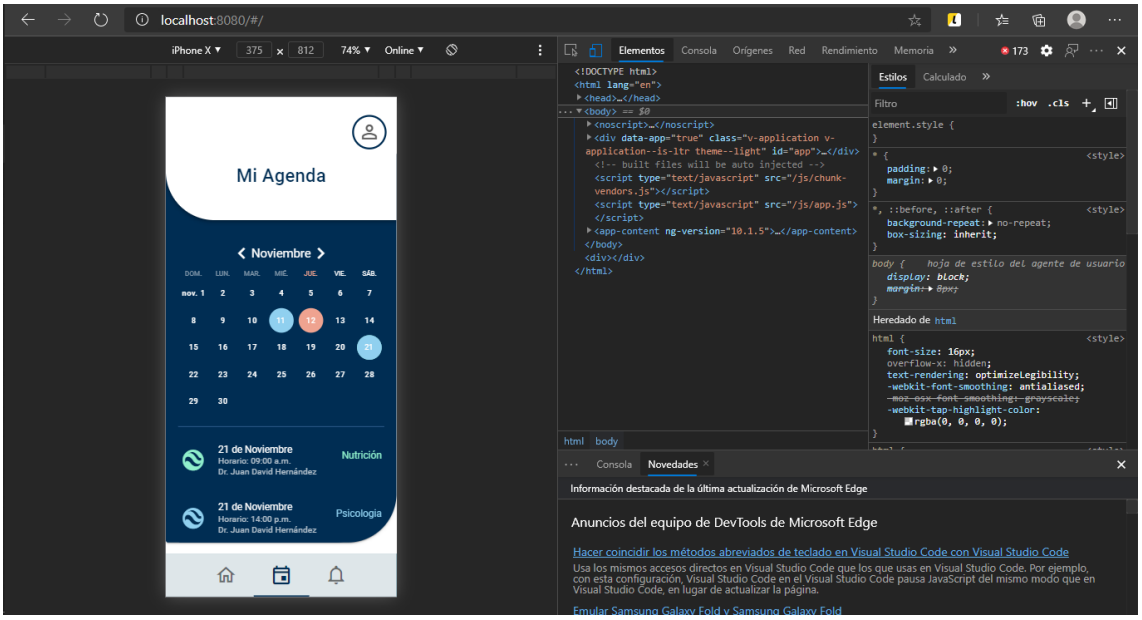


Figura 3. *Diseño del calendario y visualización en tiempo real en local host*

- **Laboratorio de usabilidad**

Esta etapa se basa en la evaluación del prototipo para realizar las pruebas necesarias con las cuales se podrán detectar los errores que pudieran darse en el momento de la ejecución. Para ello, se utilizarán los formatos de las pruebas de usabilidad, donde se describen los aspectos a evaluar y las distintas tareas que serán efectuadas por los participantes. A continuación, se presentan las fases correspondientes de dicho laboratorio:

Fase 1. Selección de los participantes

- En esta sección se dan a conocer los requisitos previos que deben de tener los participantes para que puedan acceder a las pruebas llenando una consulta previa de conocimientos sobre el tema o aplicativo.

Fase 2. Presentación del diseño

- Es necesario dar a conocer el diseño para realizar dichas pruebas de usabilidad.

Fase 3. Asignación de tareas

- Para esta fase se ocupan una serie de tareas que permiten al participante realizar las evaluaciones en las que se encuentran el reconocimiento del sistema donde se pide al cliente observe la interfaz sin llegar a usarla solo que comente a vista previa su opinión, después de esto se pide que el usuario se ponga en distintos escenarios que usaría el sistema además se dan llenados de formularios y medición de tiempos.

RESULTADOS

Como se muestra en la Figura 4, es parte del desarrollo para el funcionamiento de la aplicación móvil, su manejo de la estructura, datos y el consumo de APIs. Cabe mencionar que, durante la programación se trabajó Vuetify, el cual tiene una gran similitud a Bootstrap, ya que, son estilos propios ya definidos para la ayuda de visualización de la aplicación y se obtuvieron aprendizajes nuevos, como implementación de la herramienta, uso de los estilos, edición y creación de estilos.

```
<v-calendar  ref="calendar" color="#EFA390" v-model="focus" style="background-color: #002D53; border-color: #002D53; overflow-x: hidden;" :ev
 <template id="date" v-slot:day="{date}">
      <template v-for="event in eventsMap[date.split(' ')[0]]">
          <v-menu :key="event.index" v-model="selectedOpen">
          <template v-slot:activator="{on}">
            <center>
              <v-chip class="event-pos" id="selectP" :color="event.color" small v-ripple v-on="on" v-text="event.start.substr(8,9)" @click=
                 {{event.index}}
              </v-chip>
            </center>
          </template>
          </v-menu>
      </template>
    </template>
</v-calendar>
```

Figura 4. *Codificación de estilos y edición de la aplicación*

En la siguiente Figura 5, se muestra un calendario donde podremos desplazarnos por los diferentes meses del año y dentro de este se muestran los diferentes eventos marcados de forma circular en colores para especificar eventos en los meses. Para desplazarse por el calendario se selecciona alguna de las flechas para cambiar de mes. El calendario muestra los eventos que se tienen en el mes posicionado y son marcados de forma circular y de color; mostrando los siguientes resultados:



Figura 5. *Desplazamiento del calendario y marcadores para eventos*

Cuando se realiza un evento dentro del calendario, el resultado obtenido se muestra en la Figura 6, en la que se detalla en forma breve con quien se tiene la cita y el día de la misma.

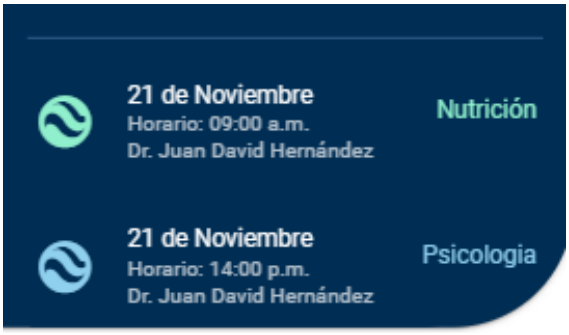


Figura 6. *Resultados de los eventos próximos.*

Los resultados de la interfaz con estos elementos mencionados aparecen de la siguiente manera, donde muestra en la parte superior el calendario marcado con eventos y en la parte inferior los eventos próximos, Figura 7.

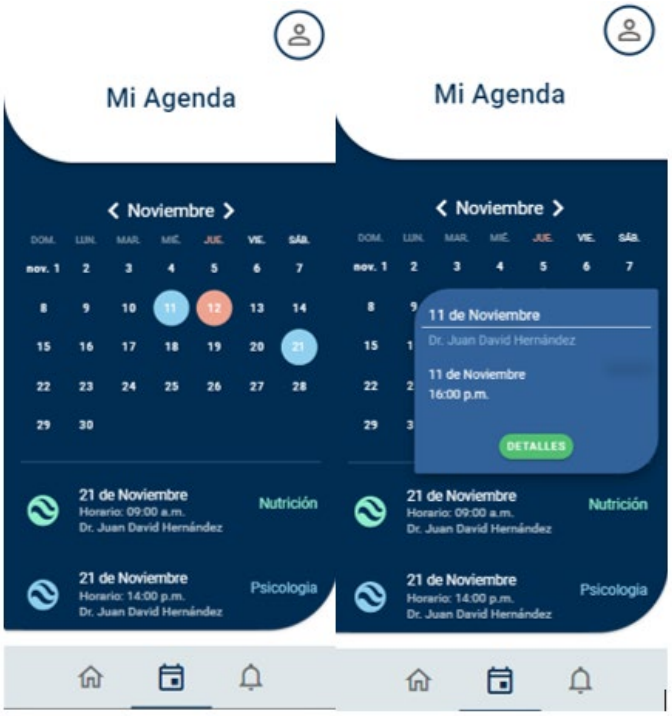


Figura 7. *Resultado de la interfaz final con los eventos y detalles de la entrevista*

CONCLUSIONES

El desarrollo de este proyecto permitió a los alumnos del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI), de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, pudieran obtener habilidades técnicas y humanísticas que le permitan afrontar retos en el ambiente laboral, habilitándolos para desarrollarse en el cumplimiento de objetivos y solución de problemáticas reales que pueden presentarse en el ambiente profesional, cabe mencionar que por motivos de contingencia las pruebas de usabilidad no se han efectuado, pero por parte de las habilidades obtenidas por el desarrollo de la interfaz que serán de gran ayuda para futuros

proyectos e integrando conceptos a los alumnos en procesos de la elaboración y seguimiento de una metodología de un software.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (2000). *Programas Institucionales de Tutorías.* ANUIES

Carrasco, S. (2015). *Análisis de la aplicación de tecnología móvil en las empresas.*[Tesis de Licenciatura, Universidad Politécnica de Valencia] https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/57229/TFC%20Silvia%20Carrasco.pdf?sequence=1. España: Universidad Politecnica de Valencia.

Cuello, J. y Vittone, J. (2013). *Disigning Mobile Apps* (1st Ed.). https://books.google.com.ec/books?id=nQBJAQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Cuello,+J.,+%26+Vittone,+J.+App+design+book&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwj08-TC3OXlAhWIv1kKHccNADcQ6AEILzAB#v=onepage&q&f=false

Peréz, J. y Gardey, A. (2016). *Definición de Base de datos.* Definición. DE. https://definicion.de/base-de-datos/

Pressman, R. (2003). *Ingeniería del Software, un enfoque práctico*. Nueva York: McGraw-Hill.

Pressman, R. (2010). *Ingenieria del software, un enfoque práctico.* México: McGrawHill.

Pressman, R. (2013). *Ingeniería del software. Un enfoque práctico.* México: McGraw-Hill Education.

Sintes, B. (2020). *Visual Studio Code*. MCLibre. https://www.mclibre.org/consultar/informatica/lecciones/vsc.html

Vaca, C. (2011). *Paradigmas de Programación.* Universidad de Valladolid. https://www.infor.uva.es/~cvaca/asigs/docpar/intro.pdf

Yeeply. (21 de marzo de 2017). Qué son las aplicaciones nativas, web e híbridas? [blog] Yeeply. https://www.yeeply.com/blog/tipos-de-app-y-para-que-sirven/

IMPACTO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE VIRTUAL: CASO DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA

IMPACT OF GAMIFICATION ON THE TEACHING-LEARNING PROCESS VIRTUAL: CASE OF ENGINEERING PROGRAMS

A. Y. Aguilar Villareal[1]
M.A. Flores Leal[2]
K.A. González Luna[3]
M. J. Lugo Ontiveros Castillo[4]

RESUMEN

Este estudio muestra el impacto de la gamificación en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los programas de ingeniería que oferta la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), tales como Ingeniero Químico, Ingeniero Industrial Administrador e Ingeniero ambiental. Se diseñó un instrumento de medición aplicado en línea a estudiantes y docentes de las carreras mencionadas, se determinó el impacto de la gamificación de la aplicación de esta técnica. Mediante el análisis de los resultados se encontró que la gamificación aplicada a materias de ciencias sociales e ingeniería aplicada tiene un impacto positivo y genera un proceso de socialización, mayor nivel de compromiso en los alumnos de ingeniería e impacta la formación y desarrollo de habilidades blandas, trabajo en equipo, liderazgo y resolución de problemas en un 11.3% del total de estudiantes de ingeniería. Considerando que el 63.8% de los docentes conocen la técnica de gamificación, el 18.26% de ellos la implementan en el diseño de sus unidades de aprendizaje. Concluimos, el impacto en alumnos es significativo y aporta habilidades y actitudes significativas que conducen a la formación y desarrollo de habilidades blandas en los alumnos de ingeniería, para el caso de los docentes, se concluye, impartir un proceso de capacitación sobre el diseño de actividades gamificadas para su aplicación.

ABSTRACT

This study shows the impact of gamification on the teaching-learning process in the engineering programs offered by the UANL Faculty of Chemical Sciences, such as Chemical Engineer, Industrial Engineer, Administrator, and Environmental Engineer. A measurement instrument applied online to students and teachers of the aforementioned careers was designed, the impact of gamification of the application of this technique was determined. Through the analysis of the results, it was found that gamification applied to social sciences and applied engineering subjects has a positive impact and generates a socialization process, a higher level of commitment in engineering students and impacts the training and development of soft skills, teamwork, leadership and problem solving in 11.3% of all engineering students. Considering that 63.8% of teachers know the gamification technique, 18.26% of them implement it in the design of their learning units. We conclude, the impact on students is significant and provides significant skills and attitudes that lead to the formation and development of soft skills in engineering students, in the case of teachers, it is concluded, to impart a training process on the design of activities gamified for its application.

[1]Subdirectora de Relaciones Públicas. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas. arlethe.aguilarvll@uanl.edu.mx
[2]Estudiante de Ingeniero Industrial Administrador. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas. mauricio.floresle@uanl.edu.mx
[3]Estudiante de Ingeniero Industrial Administrador. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas. kevin.gonzalezln@uanl.edu.mx
[4]Estudiante de Ingeniero Industrial Administrador. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas. martin.ontiverosca@uanl.edu.mx

ANTECEDENTES

Actualmente, la formación de profesionales de ingeniería exige competencias para entornos académicos, laborales y sociales cada vez más cambiantes, y complejos, considerando los innumerables retos y desafíos que nos presenta actualmente el entorno global, es de suma importancia que las instituciones educativas de educación superior se adapten a estos cambios disruptivos, considerando que el entorno es dinámico y evoluciona constantemente. Considerando lo anterior, es muy importante que el proceso de enseñanza-aprendizaje también evolucione y adopte nuevas estrategias y técnicas con el objetivo de adaptarse y superar los retos y desafíos que nos presenta el proceso de enseñanza-aprendizaje, particularmente en este momento en donde la educación superior está siendo totalmente en modalidad en línea.

En los últimos años, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) emergieron como un instrumento para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la educación superior comparte Ardila (2019) en su artículo titulado "Supuestos teóricos para la gamificación de la educación superior", en donde comparte que entre las experiencias basadas en tecnologías de información y la comunicación (TIC) utilizadas en las instituciones de educación superior destacan los siguientes; objetos virtuales de aprendizaje, los sistemas para la administración del aprendizaje, la realidad aumentada y los juegos serios o serious play, técnica también conocida como gamificación.

La gamificación se ha convertido en una iniciativa pedagógica emergente que ha cobrado fuerza en nuestro país. La definición más utilizada del término gamification, en su fuente original del idioma inglés, es la propuesta por Deterding *et al.* (2011), quienes indican que es "el uso de elementos de juego y técnicas de diseño de juegos utilizadas en un contexto no lúdico. En el artículo denominado "The Model for Introduction of Gamification into E-learning in Higher Education" Urh *et al.* (2015) aseguran que, en el futuro, esperaremos un uso aún mayor de la gamificación en la educación.

Los avances en tecnología y software, y el conocimiento de la gamificación traerán un grado aún mayor de personalización en el e-learning, en el futuro, podemos esperar una mayor integración de la personalización, la inteligencia artificial y la gamificación en el e-learning. Además, Ardila (2019) en su artículo presenta un análisis que permite identificar que la gamificación en la educación superior promueve el desarrollo de actividades que hagan disfrutable la apropiación de conocimiento; el conocimiento se presenta como algo divertido con la finalidad de poder atrapar a los estudiantes con su proceso formativo, considerando que el proceso de enseñanza-aprendizaje se despoja de su carácter punitivo cuando el estudiante se equivoca, y el error se convierte en una oportunidad de aprendizaje,además se fortalece el proceso de retroalimentación con las actividades gamificadas.

Además, muestran que el objetivo de las actividades gamificadas es incrementar el compromiso del estudiante en su proceso formativo, considerando al estudiante como eje central de su proceso de educación, además de otorgarle a este proceso, un carácter de reto divertido en donde el estudiante (jugador) tiene un rol activo dentro de su aprendizaje significativo en la educación superior en línea.

Hernández, *et .al*. (2018) en su artículo titulado "Aprendizaje mediante Juegos basados en Principios de Gamificación en Instituciones de Educación Superior" hablan sobre que, la gamificación está comprobada ser una gran herramienta de aprendizaje, ya que, es más motivante para los alumnos y hace que se involucren más y presenta una propuesta de gamificación para cursos donde un juego que puede aplicarse para cualquier rama de la ciencia ya está en su etapa inicial de programación y espera ser implementada en los próximos cursos.

El interés educativo en el juego se ha incrementado en las últimas décadas. Considerando la gamificación como un concepto relativamente nuevo en educación, se examinaron los requisitos de conocimientos y habilidades solicitados en la formación de ingenieros, Garcés y Peña (2020) presentan un modelo genérico de la educación en ingeniería comparando diferentes ingenierías. Además, Almeida y Simoes (2019) presentan casos de innovación presentados en educación superior en Portugal en donde reportan la adopción de gamificación y se presenta un análisis de beneficios, retos y dificultades reportadas en el estudio.

Considerando lo anterior, la presente investigación pretende realizar una revisión del impacto de gamificación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la formación de ingenieros en nuestra Universidad, y muestra el caso de la Facultad de Ciencias Químicas, en donde se imparten 3 ingenierías, Ingeniería Química, Ingeniería Industrial e Ingeniería Ambiental. Por lo tanto, la presente investigación pretende mostrar un estudio del impacto de gamificación en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los programas de ingeniería en la UANL, investigando ¿De qué manera impacta la gamificación en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los programas educativos de ingenierías en la UANL?

Considerando que dentro de esta investigación se determinan una serie de variables dependientes e independientes tales como;

Variable Dependiente

- ❖ Aplicación de la Gamificación

Variable Independientes

- ➢ Proceso de enseñanza: es el proceso que involucra al docente.
- ➢ Proceso de aprendizaje: es el proceso que involucra al alumno.
- ➢ Programas educativos: Diferentes programas educativos de ingeniería que se ofrecen en la Facultad de Ciencias Químicas de la UANL, tales como Ingeniero Químico, Ingeniero Industrial Administrador e Ingeniería Ambiental.

De acuerdo con las variables se han formulado la hipótesis nula y 2 hipótesis más, las cuales se muestran a continuación;

- ➢ H0: No existen efecto de la gamificación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ingenierías en la UANL
- ➢ H1: ¿Cuál es el efecto de la gamificación en el proceso de enseñanza de las ingenierías en la UANL?
- ➢ H2: ¿Cuál es el efecto de la gamificación en el proceso de aprendizaje de las ingenierías en la UANL?

METODOLOGÍA

El diseño de la investigación se puede definir como un diseño no experimental, transaccional, descriptivo. Para lograr el objetivo de esta investigación realizamos primero una entrada al campo, revisando los programas educativos de ingeniería ofertados en la Facultad de Ciencias Químicas de la UANL, posteriormente, fue necesario identificar a los participantes (alumnos y profesores), para establecer una metodología a seguir con el objetivo de reunir la información necesaria, en primera instancia, se diseñaron dos instrumentos de medición (encuestas) que nos permitieran conocer las fuentes de datos, una aplicable para alumnos de ingeniería de las diferentes especialidades y otro instrumento aplicable para los docentes que imparten cátedra en las ingenierías que oferta la Facultad de Ciencias Químicas.

La primera etapa fue sencilla, ya que, nosotros pertenecemos al campo que se investigó. Para la segunda etapa, logramos obtener la cantidad de profesores encontrados en las ingenierías (80 de Ingeniero Químico e Ingeniero Ambiental y 104 de Ingeniero Industrial Administrador), así como, también obtuvimos la cantidad de alumnos vigentes inscritos en el semestre agosto 2020-enero 2021(3066 IIA, 1454 IQ y 273 IAM). Posteriormente, elaboramos nuestras encuestas, una para los alumnos que abarca 13 preguntas que van desde lo general hasta la información específica de la investigación. La otra, de profesores, abarca un total de 12 preguntas, igualmente constituida desde lo general hasta lo particular. Las preguntas de los alumnos comprenden, desde luego, si son estudiantes en línea, su programa educativo, género, edad, semestre, si conocen la gamificación, si la han visto aplicada en sus clases en línea, si perciben la gamificación como algo positivo, entre otras.

La encuesta aplicada a los profesores, comprende preguntas tales como: si actualmente imparte clases en línea, su género, su edad, sus años de experiencia como profesor, su área de especialidad, así como también si conoce el término de gamificación y si lo aplica en sus clases en línea. Todo esto representa también nuestra fuente de datos. De acuerdo con el análisis de la población de estudiantes y docentes, se obtuvo un numero de muestra de acuerdo con la siguiente formula. Considerando la formula, el instrumento de medición se aplicó en total a 98 alumnos y 65 profesores como tamaño de muestra para la aplicación de las encuestas, tomando como referencia una formula muy extendida que orienta sobre el cálculo del tamaño de muestra para datos globales, siendo:

$$n = \frac{k^2 * \mathrm{p} * \mathrm{q} * \mathrm{N}}{[e^2(N-1)] + k^2 * p * q} \qquad \text{*Ecuación \#1.}$$

En donde:
N: Es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).
k: Es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 95.5% de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 4.5%. El resumen se puede observar en la Tabla 1:

Tabla 1: *Valores K y sus niveles de confianza*

K	1.15	1.28	1.44	1.65	1.96	2	2.58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95.5%	99%

e: Es el error muestral deseado. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella.
p: Es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que p=q=0.5 que es la opción más segura.
q: Es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es 1-p.
n: Es el tamaño de la muestra (número de encuestas que se van a hacer).

Por lo tanto, el cálculo del tamaño de muestra en alumnos se obtuvo de la siguiente forma, en dónde:

N= 4793 (población total de alumnos)
K= 95.5% = 2 (confianza de que los alumnos contesten)
e= 10% p= 0.5 q= 0.5
Resolviendo la ecuación, tenemos que n= 98 alumnos.
En cambio, para el caso de los profesores, el cálculo del tamaño de muestra se obtuvo de la siguiente forma, en dónde:
N= 184 (población total de profesores)
K= 95% = 2 (confianza de respuesta de profesores)
e= 10% p= 0.5 q= 0.5
Resolviendo la ecuación, tenemos que n= 65 profesores.

Una vez que se obtuvieron los tamaños de muestras de ambos objetivos de medición, se consideró un tiempo para la aplicación del instrumento de medición. Lograr aplicar el total de encuestas tomó 5 días naturales. Una vez que tuvimos el resultado del número de alumnos y profesores a encuestar, nos dimos a la tarea de enviar las encuestas. Estas fueron creadas en la aplicación de Microsoft Forms, utilizando nuestra cuenta de correo universitario. Como ya se mencionó antes, la estructura de las encuestas va desde lo general a lo particular.

La encuesta de profesores fue enviada mediante sus correros universitarios, llegar hasta el número necesario de respuestas nos tomó 14 días aproximadamente. La encuesta de alumnos la hicimos llegar mediante la red social Facebook, buscamos los grupos y páginas dónde se encontraba nuestra población (Ingenieros Químicos, Ingenieros Industriales e Ingenieros Ambientales) utilizamos publicaciones y mensajes individuales (inbox). Esto nos tomó 18 días. Dentro del cuestionario aplicado se presentan una imagen de las preguntas realizadas a alumnos de ingeniería, ver Figura 1.

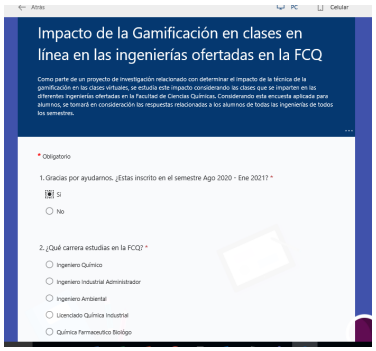


Figura 1. *Ejemplo de preguntas realizadas a alumnos*

Dentro del cuestionario aplicado se presentan una imagen de las preguntas realizadas a profesores de ingeniería, ver Figura 2.

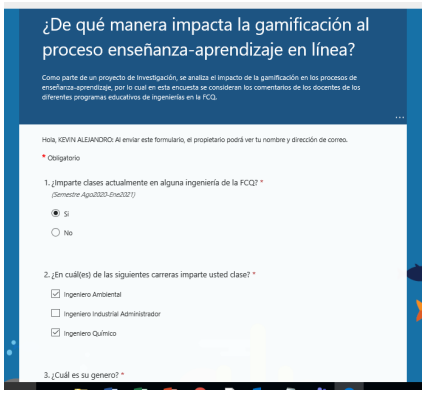


Figura 2. *Ejemplo de preguntas realizadas a profesores*

RESULTADOS

Una vez que se concluyó la aplicación del instrumento de medición, finalmente se entrevistaron a 115 alumnos y 71 maestros de las carreras de ingeniería de la Facultad de Ciencias Químicas en la Universidad Autónoma de Nuevo León para conocer el impacto de la gamificación en estas áreas. La población de estudiantes participante se dividió en un total de 59.13 % mujeres y un 40.87% hombres, distribuidos por carrera, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2: *Distribución de la población de alumnos por carrera*

Alumnos	Ingeniero Químico	Ingeniero Industrial Administrador	Ingeniero Ambiental	Totales
Mujeres	8	48	12	68
Hombre	16	28	3	47
Totales	24	76	15	115
Porcentaje	20.87 %	66.09 %	13.04 %	100%

La población de profesores participante se dividió en un total de 52.11 % mujeres y un 47.89% hombres, distribuidos por carrera de la siguiente forma (Tabla 3):

Tabla 3: *Distribución de la población de profesores por carrera*

Profesores	Ingeniero Químico	Ingeniero Industrial Administrador	Ingeniero Ambiental	Totales
Mujeres	17	17	13	37
Hombre	20	15	10	34
Totales	37	32	23	71
Porcentaje	40.22%	34.78 %	25%	100%

Nota Fuente: * *De las 37 mujeres, algunas imparten clase en una o más ingenierías*
* *De los 34 hombres, algunos imparten clase en una o más ingenierías*

Se tiene que el 76.52% de los alumnos no conoce la gamificación (Figura 4), mientras que, de los maestros solo el 47.89% desconocen el término (Figura 3), de igual forma, el desconocimiento de los alumnos y maestros se acentúa en mayor medida al ser más jóvenes, es decir, hay mayor proporción de alumnos entre 17 y 22 años que desconocen el término y entre los maestros más jóvenes de 25 a 40 años ocurre lo mismo.



Figura 3. *Gráfica de profesores que conocen el término gamificación*

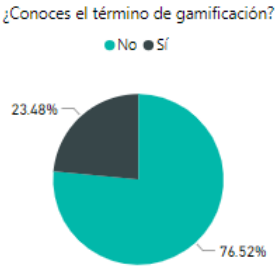


Figura 4. *Gráfica de alumnos que conocen el término gamificación*

Se les pidió a los maestros que mencionaran cuánto usan la gamificación en sus clases en una escala del 1 al 10 obteniendo un promedio de 4.59. Analizando estos resultados, se ve un alza en la utilización de la gamificación en las materias pertenecientes a las ramas de Ciencias Sociales y Ciencias exactas con calificaciones de 5.59 y 5.24 respectivamente, esto porque, de acuerdo con la información de los entrevistados, son las materias que más se adecúan a las actividades. Entre los alumnos se encontró que un 11.3% sí ha visto aplicada la gamificación en sus clases, por el contrario, un 12.17% no ha visto su aplicación, el porcentaje restante

corresponde a los alumnos que desconocen el término y no pueden identificar si lo han vivido o no (Figura 5). Con los alumnos también se analizaron las ramas de la ingeniería en las que más percibieron los alumnos la gamificación, resultando en que se utiliza más en la Ingeniería Aplicada con 35% y las Ciencias Sociales con 30%.



Figura 5. *Gráfica de alumnos que han aplicado la gamificación en sus clases*

Entre las actividades de gamificación que describieron los alumnos se encuentran:

- Uso de aplicaciones para preguntas (Kahoot, Mentimeter, etc.)
- Competencias de entregables cada semana.
- Competencias contrarreloj en equipos para ver quien acaba primero.
- Simuladores.

También se preguntó en el estudio si se veían mejoras en el aprendizaje de los temas con este sistema a lo que los profesores contestaron afirmativamente en un 63.38% de los casos y un 7.04% contestó que los cambios que se presentaban con esta herramienta eran desfavorables (Figura 6). Por el mismo lado, un 18.26% de los alumnos considera que la gamificación les ayuda a comprender mejor los temas a diferencia de un 0.87% que no están de acuerdo, además, el 4.35% no está seguro de si mejora o no el aprendizaje y el 76.52% restante no conocen la gamificación por lo que no pudieron contestar (Figura 7).

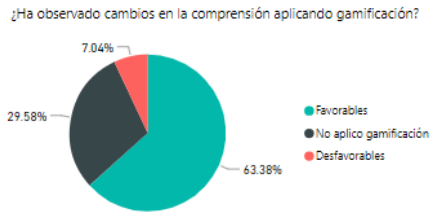


Figura 6. *Gráfica de maestros que han observado cambios aplicando la gamificación en sus clases*

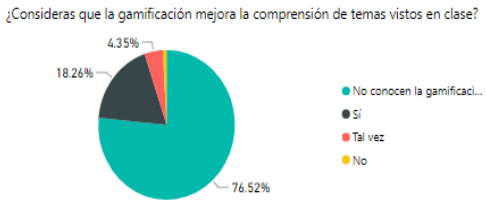


Figura 7. *Gráfica de alumnos que consideran que la aplicación de la gamificación en sus clases ha mejorado su comprensión*

De igual forma al 57.75% de los profesores le gustaría aplicar o seguir aplicando la gamificación en sus clases, al igual que al 70.37% de los alumnos les gustaría que sus profesores aplicaran dinámicas de gamificación para comprender los temas de mejor manera (Figuras 8 y 9).

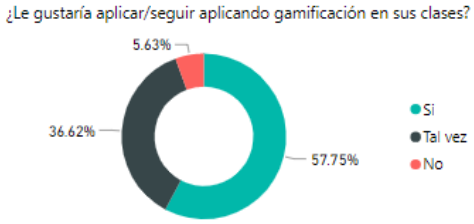


Figura 8. Gráfica de profesores que les gustaría continuar con la aplicación de la gamificación en sus clases



Figura 9. *Gráfica de estudiantes que les gustaría que la aplicación de la gamificación fuera más frecuente*

De acuerdo con los resultados recabados por las encuestas, se concluye que tanto los alumnos de los primeros semestres y los profesores con menos años de experiencia tienen muy poco o nulo conocimiento del concepto de gamificación. Por lo tanto, se abre un área de oportunidad para aprender el concepto desde el inicio de sus estudios. Se pueden implementar materias en los primeros semestres en el plan de estudios de las tres ingenierías que demanden el uso de la gamificación y la enseñanza del concepto o incentivar a que se utilice frecuentemente en las unidades de aprendizaje ya existentes, así profesores y alumnos se familiarizarán con la técnica para que conforme vayan avanzando en la carrera, tengan noción de lo que trata y los profesores también apliquen esta herramienta con mayor frecuencia.

En cuanto al porcentaje de maestros que tienen conocimiento sobre la gamificación, se observa que en promedio poco menos de la mitad admiten hacer uso de esta. Aunado a esto está la aplicación en la mayoría en materias de las ciencias sociales y ciencias exactas según la respuesta de los mismos docentes. Si hablamos de la percepción de los alumnos sobre la aplicación en clases, es mayor el porcentaje que desconoce si la han visto o no y los que sí tienen noción de esto, la mayoría asegura que no se utiliza, el restante contesto que sí.

Sin embargo, esto no es ajeno a ellos, ya que los resultados arrojan que sí hay aplicación en su mayoría en áreas como Ciencias Sociales, afirmando lo que contestaron los maestros, pero habiendo una contradicción con estos al diferir en la respuesta de Ciencias Exactas e

Ingeniería Aplicada que respondió el alumnado. Se sugiere incentivar a los docentes a que sigan utilizando herramientas como aplicaciones de celular, simuladores, etc. y que los alumnos también exijan el uso de esto mostrándoles el beneficio que trae consigo, mostrando los resultados de las respuestas de los mismos alumnos y maestros, ya que hay una relación donde tanto docentes como alumnado coinciden que estas herramientas muestran cambios favorables que mejoran el aprendizaje y de cierta manera es más dinámico y menos tedioso que llevar clases de la forma convencional, muchas veces sin tener la certeza de que están aprendiendo.

Los resultados muestran mayoría en ambas parten donde coinciden que les gustaría seguir aplicando y seguir aprendiendo con este tipo de método. Para esto se sugiere capacitar a los docentes en el uso de herramientas tecnológicas, y hacer una cooperación docente-alumno para investigar nuevas herramientas de gamificación que sean mejor aplicables según la materia que se esté cursando y así motivar a demás maestros y compañeros a hacer lo mismo.

CONCLUSIONES

La gamificación ha sido adoptada a lo largo del mundo como un método viable para la enseñanza y México no es la excepción, pues los resultados de nuestro estudio nos indican que, dentro de las carreras de ingeniería de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, se ha aplicado y sigue aplicando las técnicas de gamificación para mejorar el aprendizaje de los futuros ingenieros de la facultad. La mayor parte de estas técnicas se aplican en áreas de ciencias sociales, como fue confirmado por maestros y alumnos, pero también se incluye las ciencias exactas y la ingeniería aplicada dentro de las áreas donde más se usan técnicas de gamificación, teniendo resultados favorables para la mayoría de los alumnos que conocen la gamificación y de los maestros que la han aplicado.

Esta técnica está en crecimiento y se va integrando cada vez más a los planes de estudio de las unidades de aprendizaje, resaltando que aunque es un término conocido, la mayoría de los maestros jóvenes no conocen de esta técnica pues siguen el método tradicional, son los maestros con más experiencia son los que diseñan y aplican esta técnica pues buscan formas diferentes de enseñar los conceptos. De igual manera, hay disposición por parte de alumnos y maestros para adoptar la gamificación como técnica recurrente en el proceso de enseñanza-aprendizaje pues los datos lo confirman, se ve un impacto positivo en la gran mayoría de las personas que han enseñado y aprendido mediante este método. Se sugiere incrementar el desarrollo y la capacitación con respecto a esta técnica de gamificación entre los docentes, además de promover los beneficios que conlleva en la mayoría de las unidades de aprendizaje con el objetivo de implementar estrategias de innovación educativa.

BIBLIOGRAFÍA

Almeida, F., & Simoes, J. (2019). The Role of Serious Games, Gamification and Industry 4.0 Tools in the Education 4.0 Paradigm. *Contemporary Educational Technology, vol. 10*(2), pp. 120-136. https://doi.org/10.30935/cet.554469

Ardila, J. (2019). Supuestos teóricos para la gamificación de la educación superior. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, *vol. 12*(24), pp. 71-84. https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/MAGIS/article/view/25494

Deterding, S., Sicart, M., Nacke, L., O'Hara, K. & Dixon, D. (2011). Gamification. using game-design elements in non-gaming contexts. *In CHI'11 extended abstracts on human factors in computing systems. Association for Computing Machinery, New York,* (pp. 2425-2428). https://dl.acm.org/doi/10.1145/1979742.1979575

Garcés, G. y Peña, C. (2020). Ajustar la Educación en Ingeniería a la Industria 4.0: Una visión desde el desarrollo curricular y el laboratorio. *Revista de estudios y experiencias en educación, vol. 19*(40), pp. 129 148. https://dx.doi.org/10.21703/rexe.20201940garces7

Hernández, I., Monroy, A. y Jiménez, M. (2018). Aprendizaje mediante Juegos basados en Principios de Gamificación en Instituciones de Educación Superior. *Formación Universitaria*, *vol. 11*(5), 31-40. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062018000500031

Urh, M., Vukovic G., Jereb, E. & Pintar R. (2015) The Model for Introduction of Gamification into E-learning in Higher Education. *Procedia – Social and Behavioral Sciences, vol. 197*, pp. 388-397. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815041555

COYUNTURAS DE LA CAPACITACIÓN VIRTUAL DE DOCENTES UNIVERSITARIOS DURANTE LA NUEVA NORMALIDAD

SITUATIONS OF THE VIRTUAL TRAINING OF UNIVERSITY TEACHERS DURING THE NEW NORMALITY

L.R. Esquivel Chávez[1]
C. Ruiz Flores[2]
L.S. Rodríguez Zambada[3]
O.R. Batista Gaxiola[4]

RESUMEN

La emergencia sanitaria por COVID-19, que actualmente está atravesando el mundo, ha causado grandes crisis, en el ámbito educativo a nivel superior se dio la necesidad de que los docentes dictarán clases a través de plataformas virtuales, para poder adaptarse a esta nueva normalidad se ofrecieron cursos de capacitación Instituto Tecnológico de Mexicali (ITM) a los docentes del Tecnológico Nacional de México (TecNM). Las coyunturas de la capacitación virtual demandan un aprendizaje en una situación atípica que se convierte en la nueva realidad para la continuidad educativa. La finalidad de la investigación fue conocer los desafíos que se enfrentaron los docentes al llevar la capacitación virtual, la cual se realizó con una muestra mínima de 140 docentes del TecNM ya que la población es 29,600 en personal académico, y un total de 254 Instituciones. Participaron 15 estados de la República Mexicana en la capacitación, la investigación se realizó bajo un enfoque tipo cuantitativo, se detectó la falta de habilidades tecnológicas en el uso de las plataformas virtuales, el 45% de los docentes utilizaban redes sociales para impartir las clases, después de la capacitación indicaron que Siempre utilizan la plataforma virtual Moodle, utilizan aplicaciones para videoconferencias, el mayor desafío por los docentes es que no habían tenido ninguna familiaridad con los cursos en línea a través de Google Meet, el curso fue motivador, hubo interactividad, con un resultado positivo como impacto en su práctica pedagógica.

ABSTRACT

The health emergency due to COVID-19, which is currently going through the world, has caused major crises, in the educational field at the higher level there was a need for teachers to teach classes through virtual platforms, to adapt to this new normality Instituto Tecnológico de Mexicali (ITM) training courses were offered to the teachers of the Tecnológico Nacional de México (TecNM). The conjunctures of virtual training demand learning in an atypical situation that becomes the new reality for educational continuity. The purpose of the research was to know the challenges that teachers faced when taking virtual training, which was carried out with a minimum sample of 140 TecNM teachers since the population is 29,600 in academic staff, and a total of 254 Institutions. 15 states of the Mexican Republic participated in the training, the research was carried out under a quantitative approach, the lack of technological skills in the use of virtual platforms was detected, 45% of teachers used social networks to teach classes, After the training they indicated that they always use the virtual platform Moodle, they use applications for video conferencing, the biggest challenge for the teachers is that they had not had any familiarity with the online courses through Google Meet, the course was motivating, there was interactivity, with a positive result as an impact on their pedagogical practice.

ANTECEDENTES

La pregunta en la cual giro esta investigación fue: ¿Cuáles son los desafíos enfrentaron los docentes del TecNM al llevar la capacitación virtual para adaptarse a la nueva normalidad?

[1] Profesora de Tres Cuartos de Tiempo. Instituto Tecnológico de Mexicali. esquivelchavezl@itmexicali.edu.mx
[2] Profesora de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico de Mexicali. carolinaruiz@itmexicali.edu.mx
[3] Profesor de Asignatura. Instituto Tecnológico de Mexicali. lzambada@itmexicali.edu.mx
[4] Jefe de Sistemas y Computación. Instituto Tecnológico de Mexicali. rbatista@itmexicali.edu.mx

También se incluyeron otras preguntas complementarias como los son: ¿Qué plataforma educativa utilizan para dar clases?, ¿Por qué no utilizan las plataformas educativas?, ¿Qué redes sociales utilizan para dar clases? ¿Qué aplicaciones utilizan para vídeoconfencias?

El propósito del estudio fue: Cuáles son las coyunturas de la capacitación virtual que se enfrentaron los docentes del TecNM, y como objetivos específicos determinar el impacto de la capacitación virtual en la nueva modalidad, implementar un plan de capacitaciones virtuales de manera continua.

La justificación e importancia actual, nos lleva generar mejoras para el proceso de aprendizaje sea eficaz pero la realidad de la pandemia mundial ha obligado a trabajar en un ambiente desafiante y llenos de retos: el virtual, este cambio de escenario del presencial al virtual requiere otro tipo de técnicas y herramientas diferentes a las utilizadas en la enseñanza presencial. y demanda al docente mucha creatividad para gestionar entornos virtuales innovadores le exige reinventarse continuamente al ritmo de los últimos avances tecnológicos.

Con la llegada del COVID-19, queda claro que en el futuro se deben realizar cambios para la formación docente. Los maestros necesitan tener los conocimientos sobre las metodologías de enseñanza y el uso de las tecnologías para pasar de una enseñanza presencial a *online*. Por su parte, las nuevas generaciones son nativos digitales y están creciendo en la Cuarta Revolución Industrial, por lo que, su adaptación a la educación en línea se convierte en una habilidad necesaria. El departamento de desarrollo académico del ITM realizó la gestión de cursos virtuales de mayo a diciembre de 2020, para los docentes del TecNM, a través del Google Meet y mediante la plataforma Moodle.

Se obtuvo una gran cantidad de participantes de distintos tecnológicos, pero conforme se avanzaba en la capacitación hubo deserción por los siguientes problemas, en algunos Tecnológicos el entorno de la plataforma Moodle no estaba actualizada, algunos docentes desertaron por falta de equipo como micrófono y cámara para realizar la conectividad a las videoconferencias del curso. Es indispensable capacitar a los docentes constantemente para que dominen nuevas tecnologías y ayudar a sus alumnos a superar los retos que trae la era digital, para que se adapte a las herramientas que ofrece la tecnología de calidad de modo que podamos ofrecer a la sociedad Ingenieros exitosos que potencien el desarrollo del país.

METODOLOGIA

Orgaz (2020) manifiesta que al momento de aparecer la Pandemia del COVID 19, el sistema educativo ha tenido cambios drásticos que se les ha realizado una adaptación curricular en cuanto al sistema de estudio virtual o en línea, países nórdicos de Europa Septentrional como: Dinamarca, Finlandia, Islandia, Noruega y Suecia han tenido que liberar 11 plataformas virtuales para continuar con la enseñanza digital, basándose en un concepto de “bildung” (formación), que es la forma en que el individuo madura y toma responsabilidad personal frente a los retos que se presentan.

La encuesta internacional de la International Asociación of Universitos (IAU), Marinoni *et al*. (2020) proporcionan datos interesantes sobre las tendencias de la educación superior

mundial en el contexto de la pandemia. Un resumen de los resultados principales muestra que (selección y traducción de la encuesta, pp. 11-12):

- Casi todas las Instituciones de Educación Superior (IES) reportan que el COVID-19 ha afectado la enseñanza-aprendizaje y que la educación en línea ha sustituido a la presencial. Este cambio ha planteado enormes retos tecnológicos, pedagógicos y de competencias. También consideran que representa una "oportunidad importante para proponer posibilidades de aprendizajes más flexibles, explorar aprendizajes híbridos o mezclados y combinar aprendizajes sincrónicos y asincrónicos" (p. 11).

- En contraste, 60 % reportan que se ha incrementado la movilidad virtual o alguna otra forma de aprendizaje colaborativo en línea, como alternativas a la movilidad física.

Frente a los nuevos retos que nos plantea la educación hoy en día, Moodle nos posibilita un sistema de elaboración y distribución del conocimiento capaz de promover un aprendizaje más eficaz y barato que la formación actual, mayoritariamente presencial, según De Pablos (2005) ¿Qué es Moodle?, Fruto de la Tesis de Martin Dougiamas de la Universidad de Perth, en Australia Occidental surgiría en el 2002 "Moodle". Este profesor universitario quería una herramienta que facilitara el constructivismo social y el aprendizaje cooperativo. Su nombre proviene del acrónimo de Modular Object oriented Dynamic Learning Enviromennt (Entorno Modular de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos),

En España y en Estados Unidos es muy utilizada esta plataforma para fomentar la educación virtual y empresarial, trabajando contenidos en redes desde diferentes puntos geográficos, compartiendo experiencias periódicas comunes lo que facilita la adquisición de nuevos conocimientos.

La utilización de Google Meet como herramientas pedagógicas para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje y mejorar la calidad de la enseñanza bajo la modalidad virtual, no podrían dar resultados al 100%, puesto que del total de estudiantes candidatos que utilizarían estas herramientas, no todos podrían disponer de Internet debido a la crisis económica que se vive en estos tiempos de Pandemia Covid-19 o en algunos casos los lugares son muy alejados de la ciudad, lo que no les permite tener una buena señal para poder acceder y utilizar estas aplicaciones virtuales.

Según Schuager (2020) señala que, Google Meet es una aplicación de videollamada con alta calidad, utilizada en el nivel educativo y empresarial con un máximo de 100 personas y un tiempo de 60 minutos de conectividad, donde se puede interactuar de manera gratuita, la misma que a partir del 30 de septiembre del 2020, tendrá una nueva ampliación de 250 participantes, dando la oportunidad de conectarse e interactuar otras personas.

Los centros educativos que utilizan Google Meet tienen las ventajas de grabar sus clases, planificar las reuniones a cualquier hora y lugar, una de las principales características de Meet es que se cuenta con muchas herramientas a la hora realizar la videollamada, con la herramienta de Meet podrá reforzar sus clases como si lo hiciera de manera presencial, ya que se tiene la oportunidad de interactuar con los estudiantes, como se ha manifestado para ingresar a estas aplicaciones no se necesita descargar ningún programa y puede acceder desde

laptop, Tablet, teléfonos inteligentes, lo que permitirá su conexión desde cualquier parte del mundo.

Con base en el planteamiento del problema se obtuvieron otros resultados importantes a considerar a parte de las preguntas de la investigación mencionadas, que de acuerdo con los perfiles de los docentes su grado de estudio con maestrías siguen preparándose de manera continua, y en el rango de 40-50 años son migrantes digitales lo que indica una brecha en la tecnología, cabe mencionar que, el ITM fue la mayor población de docentes participantes en el curso virtual, y las respuestas que detonan a la investigación indican: ¿Qué plataforma educativa utilizan para dar clases? La respuesta fue que más del 50% de los docentes utilizan Moodle, ¿Por qué no utilizan las plataformas educativas? Mencionaron que por falta de capacitación y conectividad. Indicaron que utilizaban WhatsApp como red social para impartir las clases, y para realizar videoconferencias usan la aplicación Google Meet.

Se aplicó una metodología cuantitativa, tipo descriptiva, la cual describe las diversas características de los 15 Tecnológicos que participaron en la capacitación de la plataforma.
Se utilizo un formulario de Google, su diseñó consta de varias secciones, como son datos generales, perspectiva pedagógica, perspectiva tecnológica, perspectiva diseño de la interfaz, perspectiva de la gestión, perspectiva de orientación en línea, con base en las preguntas de la investigación se analizaron las siguientes variables: género, edad, estado que labora, Instituto Tecnológico al que pertenece, y entre las preguntas formuladas algunas de ellas la participación, cómo la motivación que hubo durante el curso. son la base para que el software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) nos arroje información confiable de un análisis descriptivo, se considera una herramienta confiable.

Ya que, anteriormente, nos ha brindado resultados muy interesantes con la presentación de las ponencias en las conferencias de ANFEI, tituladas “Uso de una plataforma virtual en el proceso de enseñanza en un tecnológico público” (Brito y Sánchez, 2016) y “Fomento de habilidades informativas y tecnologías del aprendizaje y el conocimiento” (Esquivel, *et al.,* 2020).

Para finalizar una pregunta que nos dio respuesta a la interrogante los desafíos que se enfrentarían los docentes, con un 98% respondieron que no habían llevado cursos virtuales a través de la nueva modalidad de las aplicaciones como Meet u otras existentes en el mundo digital.

RESULTADOS

De los resultados obtenidos en la investigación realizada se pueden destacar los siguientes:
La Tabla1, indica a que género pertenecen los docentes encuestados, con un 59% son mujeres y el 41% son hombres. Muy representativa la muestra que indica un mayor porcentaje de las mujeres en esta capacitación del Curso básico de Moodle.

Tabla 1. *Género de los encuestados*

Género	Frecuencia	%
Mujer	82	59
Hombre	58	41
Total	140	100

La Figura 1, se observa el resultado de la variable edad con mayor participación de los docentes entre el rango de 40 a 50 años, indica ser migrantes digitales por lo que requieren adaptarse a esta nueva normalidad aprender a distancia.

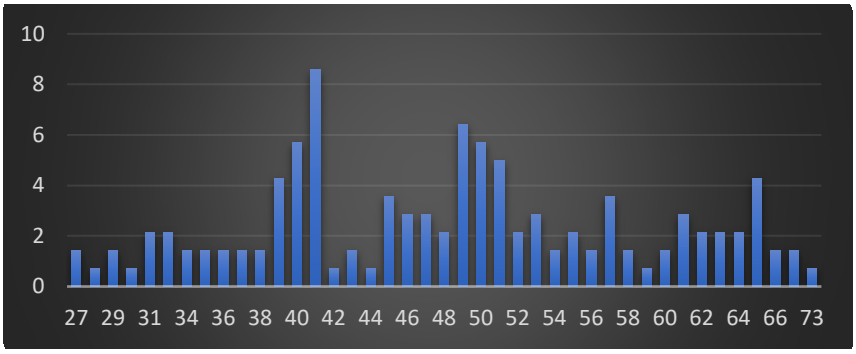


Figura 1. *Edad*

La Tabla 2, como resultado del grado máximo de estudio es del 51% con maestría que han obtenido los docentes de los diferentes Tecnológicos encuestados, y siguen preparándose en los cursos de actualización que se ofrecen.

Tabla 2. *Grado de estudio*

Grado	Frecuencia	%
Doctorado	20	14
Maestría	71	51
Especialización	5	4
Licenciatura	44	31
Total	140	100

La Figura 2, muestra los 15 estados de la República Mexicana que recibieron la capacitación para el uso de la plataforma educativa, con un resultado muy representativo ya que arroja el 49% con mayor participación el estado de Baja California y entre otros estados muy interesados, lo cual indica que se vieron obligados los docentes a actualizarse en el mundo digital, en medio de esta difícil situación y adaptarse a esta nueva normalidad de la virtualidad.

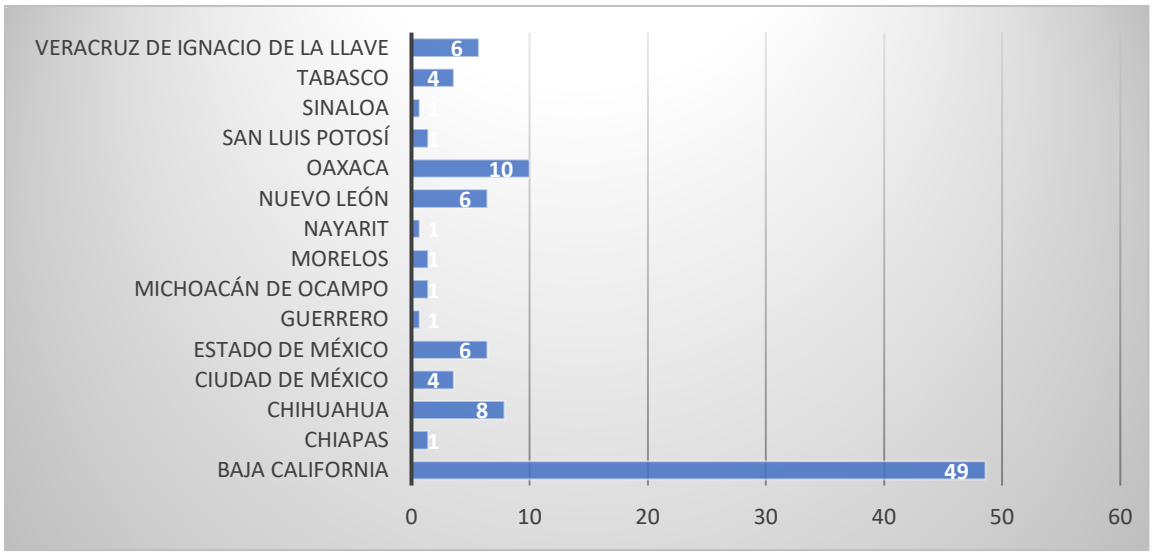


Figura 2. *Estado en que laboran*

La Tabla 3, los docentes indicaron que Siempre utilizan videoconferencias para impartir las clases, como herramienta tecnológica para solventar la distancia física en esta modalidad de enseñanza.

Tabla 3. *¿Utilizan alguna aplicación de videoconferencia para impartir clases?*

Utilizan videoconferencia	Frecuencia	%
Nunca	4	3
A veces	11	7
Casi siempre	33	24
Siempre	92	66
Total	140	100

La Tabla 4, la plataforma educativa más utilizada es Moodle con un 59%, y Classroom un 28%, que han sido capacitados los docentes de los distintos Tecnológicos centralizados y descentralizados del TecNM.

Tabla 4. *¿Qué plataforma educativa utilizan para impartir clases?*

Plataformas educativas	Frecuencia	%
Blackboard	2	1
Classroom y Moodle	5	4
Edmodo	2	1
Google Classroom	39	28
Google. Meet, Moodle White Board	1	1

Meet	1	1
Microsoft teams	3	2
Moodle	82	59
Ninguno de estos	1	1
No contesto	4	2
Total	140	100

La Tabla 5, el resultado obtenido del curso que se impartió indica que Siempre utilizan la plataforma educativa los docentes para impartir las materias, como herramienta en la educación en tiempos de pandemia.

Tabla 5. *Utilizan la plataforma educativa*

Utilizan plataforma	Frecuencia	%
A veces	8	6
Casi nunca	2	1
Nunca	3	2
Siempre	98	70
Seguido	25	18
No contestó	4	3
Total	140	100

Nota Fuente: Elaboración propia

La Tabla 6, indica que el 30% si utilizan las aplicaciones para la comunicación con los alumnos a distancia y el 26% al problema que se enfrentan es la conectividad, la cual no permite utilizarla.

Tabla 6. *¿Por qué no utilizan las aplicaciones de videoconferencias?*

	Frecuencia	%
Desconocimiento	1	1
Desinterés	3	2
Falta de capacitación	14	10
Falta de difusión	6	4
Falta de equipo	11	8
Falta de práctica	2	1
Problemas de conectividad	36	26
No contestó	25	18
Si la utiliza	42	30
Total	140	100

La Tabla 7, esta es una pregunta importante porque el 98% de los encuestados no habían cursado ninguna capacitación en línea a través de una aplicación de comunicación que hoy en día son herramientas importantes para la interacción con los alumnos.

Tabla 7. *¿Han tenido alguna familiaridad con cursos en línea a través de Google Meet u otra app?*

	Frecuencia	%
Si	3	2
No	137	98
Total	140	100

CONLUSION

Para los docentes, los desafíos son muchos, el cambio de espacio del aula lo presencial a lo virtual, en uso de las herramientas digitales, pero el mayor reto atender todo de manera inmediata muy poco el tiempo, ya que esto de la pandemia nos sorprendió al mundo entero.

Según Morán (citado en CONICET, 2020), no sólo los docentes, sino también los estudiantes, deberían estar dispuestos a cambiar los modelos tradicionales y encontrar roles más participativos, para que esta situación que se dio en la emergencia se traduzca en un cambio a nivel educativo que perdure. Ya que, la emergencia sanitaria permitió que elementos muy claros salieran a flote, hay que trabajar sobre ellos para consolidar una cultura educativa en la cual no se sobrevalore ni se infravalore una u otra modalidad, sino que se encuentre la forma de complementarlas.

A partir de la investigación se obtuvieron resultados importantes, ya que, el 59 % de los docentes usan la plataforma Moodle para impartir sus clases, lo que indica que el ITM incremento el uso de la plataforma, en una investigación realizada por Brito y Sánchez (2016, p.4) dice que, "menos del 50% de los docentes del ITM no utilizan la plataforma Moodle, también una de las causas que coinciden es la falta de capacitación en la plataforma", se podría realizar otra investigación y poder confirmar que haya incrementado el uso de la plataforma por los docentes del ITM.

Como respuestas mencionaron que el curso virtual fue motivante, hubo interactividad con el maestro y sus compañeros, bien organizado y estructurado, contaron con el equipo de cómputo adecuado, no hubo problemas de conectividad a internet, con la plataforma Moodle, utilizan Google Meet para impartir sus clases.

Entre los retos logrados los docentes aprendieron el uso de la plataforma virtual Moodle, como herramienta indispensable en la nueva normalidad, que para llevar este aprendizaje fue necesario utilizar la aplicación de comunicación del Google Meet, que a través de una cámara y micrófono los medio idóneos para lograr cumplir el objetivo de la capacitación virtual, el saber que estos recursos serían de apoyo en el proceso enseñanza aprendizaje, construir nuevos métodos, estrategias, herramientas digitales para un mejor desempeño académico, a este gran cambio de lo presencial a lo virtual.

Los entornos virtuales son excelentes para la capacitación, la mejor opción hoy en día y un gran reto para los docentes de la educación en línea, ya que muchos no estaban preparados para el aprendizaje, a pesar de las dificultades, los maestros han demostrado ser capaces de

adaptarse a los nuevos cambios y cumplir con sus funciones. En la educación se puede fomentar y desarrollar las competencias digitales y las habilidades del trabajo en equipo capaz de potenciar habilidades y desarrollar las destrezas para mejores resultados

BIBLIOGRAFIA

Brito, R., Esquivel, L., y Muñiz, B. (2016). Uso de una plataforma virtual en el proceso de enseñanza en un tecnológico público. *Revista ANFEI Digital.* https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/290

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (2020). *Educación en tiempos de pandemia: consejos de especialistas para enriquecer las aulas virtuales*. Argentina: CONICET. https://www.conicet.gov.ar/educacion-en-tiempos-de-pandemia-consejos-de-especialistas-para-enriquecer-las-aulas-virtuales/

De Pablos, G. (2005). *Moodle versión 1.8. Manual de consulta para el profesorado*. CNICE. MEC. http://observatorio.cnice.mec.es/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=306).

Esquivel, L., Rodríguez, L. y Ruíz, C. (2020). Fomento de habilidades informativas y tecnologías del aprendizaje y el conocimiento. *Revista ANFEI Digital.* https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/681

Marinoni, G., van't Land, H. & Jensen, T. (2020). The Impact of COVID-19 on Higher Education Around the World. *International Association of Universities Global Survey Report*. https://www.iauaiu.net/IMG/pdf/iau_covid19_and_he_survey_report_final_may_2020.pdf

Orgaz, C. (2020). Coronavirus. La gripe olvidada que mató a más de un millón de personas hace medio siglo. *BBC News*. https://www.bbc.com/mundo/noticias-52675463

Schuager, M. (2020). *Google Meet extiende de forma gratuita sus funciones premium hasta el 30 de septiembre*. [Blog]. Wwwhat´s New. https://wwwhatsnew.com/2020/04/10/google-meetextiende-de-forma-gratuita-sus-funciones-premium-hasta-el-30-de-sesetembr

EL USO DE SIMULADORES EN LABORATORIOS DE DOCENCIA A TRAVÉS DE AMBIENTES VIRTUALES

THE USE OF SIMULATORS IN ACADEMIC LABORATORIES THROUGH VIRTUAL ENVIRONMENTS

R. Gámez Leal[1]
E. Salazar Guerrero[2]
M. Jurado Pineda[3]
J. E. Franco Ortega[4]

RESUMEN

Ante la emergencia sanitaria que estamos viviendo a nivel mundial, ha sido imprescindible transitar el proceso enseñanza-aprendizaje presencial a la modalidad a distancia en todos los ámbitos educativos. Derivado de ello, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, particularmente en los laboratorios de Física de la División de Ciencias Básicas, ha sido necesario contar con material de apoyo con la finalidad de que sus estudiantes desarrollen actividades experimentales a distancia. Atendiendo a la problemática anterior, algunos docentes de dicha Facultad establecieron un proyecto institucional, auspiciado por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), que permitiera resarcir estas carencias con el fin de lograr una preparación de los estudiantes sin menoscabo en la calidad en su formación como futuros profesionistas de la ingeniería, a pesar de las condiciones adversas derivadas de la pandemia. Este trabajo pretende mostrar los primeros resultados que se han obtenido en el desarrollo del proyecto citado, la metodología empleada, los impactos que se han logrado en los estudiantes, así como dar a conocer los distintos retos a los que se han enfrentado los docentes involucrados.

ABSTRACT

Given the global-scale health emergency we are currently going through, it has been essential to transition the face-to-face teaching-learning process toward the online modality at every education level. In this sense, in the Faculty of Engineering of the National Autonomous University of Mexico (UNAM), particularly in the Physics laboratories of the Basic Sciences Division, it has been necessary to count on support material in order for its students to develop experimental and academic activities at a distance. In response to this situation, a group within the Faculty members has established an institutional project, sponsored by the General Direction of Academic Personnel Affairs (DGAPA), that will allow to make up for these shortcomings, thus, aiming at achieving successful preparation of students without affecting the quality of their training as future Engineering professionals, regardless of the adverse conditions related to the pandemic. The present work intends to show the first results obtained throughout the development of the above-mentioned project, the adopted methodology, and the impacts achieved on students, as well as to acknowledge the different challenges faced by professors involved.

ANTECEDENTES

La pandemia COVID 19 ha alterado en forma sustancial las actividades realizadas en todos los ámbitos educativos y ha provocado el cierre masivo de las labores presenciales en instituciones educativas de más de 190 países con la intención de evitar que se propague el

[1] Profesor de carrera de la Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. rigel.gamez@ingenieria.unam.edu
[2] Técnica Académica de la Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. evelyn.salazar@ingenieria.unam.edu
[3] Jefa de Academias de Física y Electricidad y Magnetismo de la Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. mayverena.jurado@ingenieria.unam.edu
[4] Estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. joseemmanuelfranco123@gmail.com

virus y se mitigue su impacto. Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) a mediados del mes de mayo de 2020 más de 1200 millones de estudiantes de todos los niveles de enseñanza, en todo el mundo, dejaron de tener clases presenciales; de los cuales más de 160 millones eran estudiantes de América Latina y el Caribe (CEPAL-UNESCO, 2020).

Esta suspensión de clases presenciales ha dado origen a tres campos de acción principales: modalidades de aprendizaje a distancia a través del uso de una diversidad de formatos y plataformas; el apoyo y la movilización del personal y las comunidades educativas, así como, la atención a la salud y el bienestar integral de los estudiantes.

Siguiendo en la misma línea, el Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación (IISUE), informó que la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) bajo el lema "La UNAM no se detiene" buscó varias estrategias para mantener sus actividades durante la pandemia por lo que impulsó el uso de las TIC para continuar con actividades académicas y administrativas; puso en marcha el Campus Virtual de la UNAM en donde se pusieron a disposición de estudiantes, profesores y administrativos algunas herramientas tecnológicas; así como material didáctico digital y una serie de recursos creados por distintas entidades (Aguilar *et al.*, 2020).

Aunado a ello, la formación de estudiantes de nivel licenciatura en ingeniería no fue la excepción. El concepto de "normalidad" ha sido rebasado por las circunstancias por lo que, como miembros de una sociedad en crisis, tenemos la imperiosa necesidad de adaptarnos a ellas.

Debido a las condiciones que impone la nueva normalidad ante la emergencia sanitaria será imposible atender, al menos en el corto plazo, a grupos numerosos en espacios cerrados por lo que la educación en línea será una herramienta imprescindible en esta situación.

En este orden de ideas, es necesario que las actividades experimentales, que ahora se tendrán que hacer en forma virtual, cuenten con las herramientas digitales necesarias para poder cubrir en su totalidad los objetivos de las asignaturas asociadas. Como lo recalca la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI), la formación práctica es un aspecto imprescindible en la formación del ingeniero ya sea en la inclusión de estudios de caso, aprendizaje basado en proyectos, trabajos en laboratorios de investigación, prácticas en empresas o bien en laboratorios que complementan la formación de las asignaturas de carácter teórico; siendo este último caso el aspecto relevante al que está asociado este trabajo (ASIBEI, 2019).

Por otra parte, como menciona la asociación EDUCAUSE Horizon Report en su revista de edición 2020, el ambiente de aprendizaje digital de las nuevas generaciones está induciendo un cambio transformacional en la forma en la que las instituciones educativas están orientando la estructura de los ambientes de aprendizaje tanto para estudiantes como para docentes. Dicha orientación hace que este tipo de materiales digitales se vuelvan una necesidad ineludible para las nuevas generaciones de estudiantes que están por venir (EDUCAUSE, 2020).

El ambiente de aprendizaje digital de las nuevas generaciones está induciendo un cambio transformacional en cómo las instituciones educativas están orientando la estructura de sus ambientes de aprendizaje tanto para estudiantes como para docentes.

Los laboratorios del área de Física de la División de Ciencias Básicas, perteneciente a la Facultad de Ingeniería de la UNAM no son ajenos a estas necesidades, por ello se hace obligatorio contar con las herramientas digitales adecuadas para cubrir los objetivos que marca el programa vigente de cada asignatura. Estos laboratorios de docencia se encuentran certificados por la Norma internacional ISO 9001:2015, en ellos se hace uso de formatos de docencia (FODO), procedimientos de docencia (PDO) y guías (GUDO) que ayudan a tener una realimentación con los estudiantes y profesores para conseguir que las prácticas, además de que se lleven a cabo en tiempo y forma, cumplan con los objetivos establecidos.

Si bien existen muchas herramientas digitales disponibles como videos, simuladores, plataformas, etc. relacionadas con los temas que se analizan en los laboratorios de Física de la DCB, existen múltiples carencias y dificultades que impiden cubrir totalmente los objetivos asociados a dichas prácticas, debido principalmente a que son herramientas desarrolladas con otro enfoque o que persiguen diferentes objetivos. Aunado a esto, vale la pena mencionar que, la mayoría de las herramientas digitales disponibles pertenecen a instituciones educativas ajenas a la UNAM, por lo que se corre el riesgo de que en algún momento dejen de ser de acceso libre, o bien, que dicho acceso sea restringido.

Lo anterior, hace necesario crear herramientas digitales idóneas y asequibles para la comunidad universitaria, de manera que la actividad experimental pueda ofrecerse a distancia, haciendo énfasis en los contenidos asociados a los laboratorios de Física de la DCB, cuidando siempre que se puedan cumplir adecuadamente los objetivos indicados, tanto en las prácticas de laboratorio como en los temarios de las asignaturas asociadas a dichos laboratorios.

Por otra parte, como lo mencionan Villalón *et al.* (2015), las instituciones educativas están impulsando fuertemente el uso de los ambientes virtuales, como herramientas para flexibilizar los entornos de aprendizaje que permitan contar con programas mixtos en los cuales, los estudiantes pueden asistir a algunas clases y seguir formándose en sus casas o fuera de las aulas a través de materiales en línea.

Ante esta problemática, un grupo de docentes y estudiantes se dieron a la tarea de colaborar en un proyecto titulado “Creación de material didáctico y dispositivos para la implementación de prácticas experimentales a distancia en la División de Ciencias Básicas, PE109021”, el cual está enmarcado dentro del Programa de Apoyo a Proyectos para innovar y mejorar la educación (PAPIME), con el apoyo de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM. El objetivo principal de dicho proyecto es crear material didáctico y dispositivos mecatrónicos que permitan realizar de manera remota sincrónica, y virtual o asincrónica en casa, prácticas experimentales de algunos laboratorios del área de Física que cubran de forma eficaz y completa los objetivos de las asignaturas involucradas.

METODOLOGÍA

En los programas de estudio de las 12 asignaturas del área de Física de la DCB se cursa un laboratorio, por cada asignatura, que sustenta la teoría con experiencias prácticas que realizan los estudiantes. Se trata de un laboratorio equipado con material y equipo que refuerza la construcción de conceptos teóricos; además, implica una evaluación adicional que permite acreditar la asignatura teórica. Hablando en específico de la asignatura de Electricidad y Magnetismo, ésta tiene actualmente 12 prácticas equipadas con equipo y materiales necesarios para lograr cumplir los objetivos especificados en cada una de ellas.

Ante la emergencia sanitaria, los colaboradores del proyecto citado, iniciaron con una recopilación de las prácticas que se realizaban en cada una de las asignaturas del área de Física de la División de Ciencias Básicas en la modalidad presencial para poder revisar los contenidos detalladamente y poder identificar aquéllas en las que era factible su traslado a la modalidad a distancia, ya sea con simuladores, con el empleo de tecnologías de realidad virtual, aumentada o mixta, y que fueran susceptibles de realizarlas de forma remota.

Como primera parte de este proyecto se consideraron aquellas actividades experimentales que fueran susceptibles de realizarse a partir del uso de simuladores virtuales implementados por otras instituciones. Después se buscaron en la red simuladores que fueran asequibles y gratuitos para poder cubrir los objetivos de cada una de las prácticas. Lo anterior permitió identificar qué actividades no contaban con un simulador adecuado con el que se pudiera desarrollar la práctica lo más parecido posible a su forma presencial.

A partir de lo anterior se identificaron qué prácticas eran las que carecían de recursos para poderlas trabajar en modalidad virtual, ya que, en ellas era urgente incidir en la propuesta de simuladores elaborados por el grupo académico que conforma el proyecto institucional citado con anterioridad. Determinaron que las prácticas “Instrumentación: multímetro digital y osciloscopio de doble trazo”, (práctica 3) e “Inductancia”, (práctica 12) eran las más urgentes a implementarse a través de simuladores.

Se conformaron grupos de trabajo de profesores y alumnos que abordaron la elaboración, diseño e implementación de cada uno de los productos planteados. Los grupos de trabajo se integraron con base en la experiencia de cada integrante del proyecto.

Durante la elaboración de los primeros simuladores se realizaron reuniones de trabajo quincenales con los participantes para revisar las metas alcanzadas, además de establecer las actividades a realizar. Esto permitió detectar y resolver las dificultades que se iban presentando, así como propiciar un intercambio de ideas, realimentación e información académica para ir avanzando en el proyecto, ya que se tiene planeado que el diseño y elaboración de simuladores y prácticas remotas se lleven a cabo bajo la misma metodología.

Por otra parte, crearon una encuesta como instrumento de evaluación, dirigida a los estudiantes, la cual fue nombrada “Encuesta para evaluar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes al desarrollar las prácticas de los laboratorios a distancia (semestre 2021-1)”; ésta permitió orientar el inicio del proyecto de manera que se podría satisfacer, en la medida de lo posible, las carencias detectadas. Dicha encuesta estuvo constituida por diez preguntas, en donde algunas de ellas requerían una justificación y fue aplicada a un total de 253 estudiantes.

Analizando los resultados de dicho instrumento se concluyó que, en términos generales, la actividad con simuladores nunca sustituirá a la actividad presencial; sin embargo, es lo más cercano a ello dada la forma de trabajo que se tiene impuesta por efectos de la pandemia. Es pertinente mencionar que, algunos simuladores mostraban ciertas dificultades para su manipulación, pues la instalación de estos era algo compleja y en otras ocasiones el software utilizado por estos simuladores no era compatible con los sistemas operativos de algunas computadoras que utilizaban los estudiantes.

Algunos comentarios que externaron los estudiantes en la encuesta antes mencionada fueron:

- "Los simuladores son de gran ayuda, pero siento que falta más integración práctica"
- "Los simuladores no cargaban de forma óptima".
- "No quedé conforme con los simuladores en línea".
- "No se aprende de igual forma utilizando simuladores."
- "No hay tanta interacción en algunos simuladores".
- "Había simuladores que necesitaban de una aplicación para poder abrirlos, esto me perjudicó ya que tuve problemas para poder acceder y es el mismo simulador que se requirió para el examen".
- "Algunas prácticas no tienen mejores simuladores, pero para otras si son de las mejores formas de verlo".
- "En general, todo estuvo bien, la que falló fue la última práctica, ya que no se desarrolló, como las otras".

Además del instrumento aplicado previamente referido, también se recopilaron algunas opiniones de los profesores y alumnos que externaron, a través de los formatos de docencia 12 (FODO-12, sección: encuesta de validación de la práctica por parte del profesor) y 21 (FODO-21, encuesta de evaluación por parte del alumno en su modalidad a distancia) respectivamente, su punto de vista sobre el material empleado en cada una de las prácticas.

Cabe resaltar que los formatos mencionados con anterioridad se aplican de manera continua al finalizar cada práctica con la intención de evaluar las actividades de los laboratorios a través del Sistema de Gestión de la Calidad.

En este aspecto, algunos de los comentarios que se lograron extraer de los formatos de docencia fueron los siguientes:
Para los profesores, FODO-12, en la práctica de instrumentación y en el rubro "La contribución del equipo y materiales utilizados para el desarrollo de la práctica fue:" algunas de las respuestas coincidieron en:

- "Nunca pude instalar el simulador, dice que tengo un problema de Java y por más que cambié lo necesario nunca lo pude utilizar".

En la práctica de inductancia, en el rubro "¿Considera que se cumplieron los objetivos de la práctica?" contestaron:

- "En la actividad 1 no se especifica de forma clara que es lo que se debe observar. Los simuladores no permiten la interacción necesaria para abordar todos los conceptos que se mencionan en los objetivos".

En la misma práctica, pero en el rubro: "La contribución del equipo y materiales utilizados para el desarrollo de la práctica fue" los profesores respondieron:

- "No son suficientes los simuladores. No se pueden tomar valores como con otros simuladores. Los simuladores propuestos son bastante limitados, impidiendo ver de manera física lo que implica modificar las cantidades y variables involucradas en los conceptos a abordar en la práctica".

Por otra parte, para los alumnos, FODO-21, en la práctica de "Conexiones con capacitores" y en el rubro: "¿Consideras que se cumplieron los objetivos de la práctica?" algunos contestaron lo siguiente:

- "No pudimos ver los simuladores en el grupo".

En la práctica de "Fundamentos del Magnetismo" y en el apartado "¿Consideras que se cumplieron los objetivos de la práctica?" contestaron:

- "Muy confusos los simuladores".
- "No servían bien los simuladores".

A partir de un análisis detallado de las opiniones citadas anteriormente los integrantes del proyecto elaboraron una primera versión de la práctica "Inductancia" para realizarse a través de simuladores creados con la colaboración directa de algunos de los estudiantes del proyecto. En las reuniones de trabajo se fueron mostrando los avances del simulador, los profesores de mayor experiencia fueron revisando dicha herramienta, emitieron sus opiniones y esto permitió irlo corrigiendo y mejorando para que, con ello, se pudiera contar con una versión final.

Es necesario, como se hace con cualquier material didáctico que se genera, capacitar al profesorado que imparte la asignatura con la finalidad de que lo conozca y aprenda a utilizarlo, por ello se tiene planeado ofrecer un curso para profesores durante el inter-semestre siguiente. Esto último permitirá tener dicha práctica, con el uso del simulador mencionado, lista para poderse poner a disposición de los estudiantes.

Destaca también el hecho de que, para el laboratorio de Electricidad y Magnetismo, la práctica titulada "Inductancia", del "Manual de Prácticas del Laboratorio de Electricidad y Magnetismo en modalidad a distancia", fue la que carecía de mayor cantidad de material digital que permitiera cubrir los objetivos asociados, por ello fue la primera que se consideró para la elaboración de simuladores que permitieran desarrollar las actividades planteadas en forma virtual. Además, se inició con el diseño y la elaboración de un simulador para la práctica "Instrumentación: multímetro digital y osciloscopio de doble trazo", principalmente orientado a las actividades del uso del osciloscopio.

Vale la pena resaltar que, si bien este material está dirigido para realizar la práctica "Inductancia" del Laboratorio de Electricidad y Magnetismo y cubrir los objetivos de esta, es factible utilizarlo como material complementario para otra práctica que se realiza en el Laboratorio de Fundamentos de Termodinámica y Electromagnetismo. Adicionalmente, se puede utilizar como apoyo para los cursos de teoría de las asignaturas citadas por lo que se pondrá también a disposición de los profesores de las Academias correspondientes.

RESULTADOS

Tomando en consideración los comentarios más relevantes de la encuesta antes mencionada, en donde se destacan que algunos simuladores no cubrían en su totalidad los objetivos de las prácticas, además de que necesitaban instalar un programa para poder visualizar el simulador, los colaboradores del proyecto institucional citado consideraron que el simulador a implementar tuviera un fácil acceso y además ser compatible, prácticamente, con cualquier dispositivo electrónico, principalmente con: computadoras portátiles (laptops), computadoras de escritorio y teléfonos celulares, pues en la pregunta 1 de la encuesta se pudo observar que alrededor del 97.3% de los dispositivos electrónicos más utilizados por los alumnos que estaban cursando un laboratorio de la División de Ciencias Básicas (DCB) fueron los antes citados, ver Figura 1.

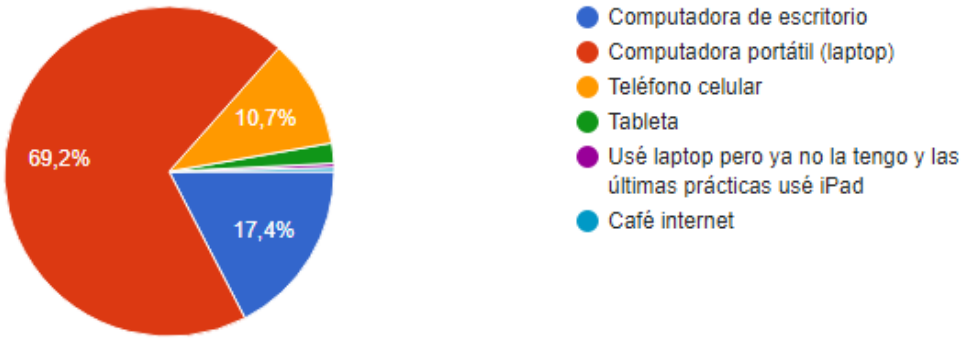


Figura 1. *Dispositivos electrónicos más utilizados para cursar un laboratorio de la DCB.*

Por otra parte, a pesar de que el 73.6% de los estudiantes comentaron que los simuladores fueron adecuados para la realización de las prácticas, como se puede ver en la Figura 2, existe otro porcentaje que no está completamente de acuerdo con ello, por tal motivo se tomó la decisión de crear un simulador que cumpliera con las características necesarias sin descuidar los objetivos de la práctica, los cuales se encuentran enmarcados en los programas de estudio vigentes.

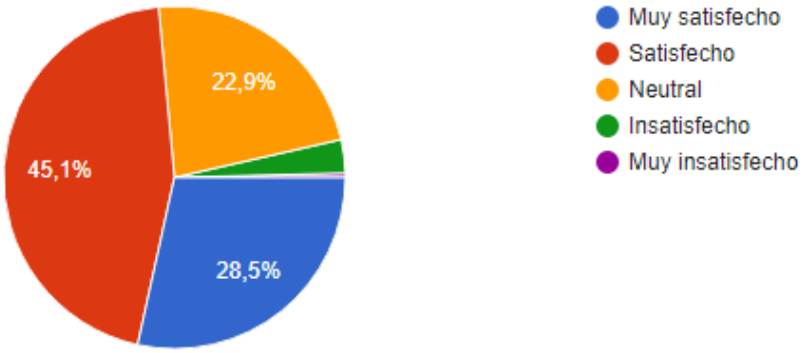


Figura 2. *Grado de satisfacción del estudiante para el desarrollo de las prácticas en un laboratorio de la DCB*

Como se mencionó en la metodología, la primera práctica que decidieron implementar a través del diseño y la construcción de un simulador fue la práctica de "Inductancia"

correspondiente al manual prácticas del Laboratorio de Electricidad y Magnetismo. Dicho simulador fue realizado como apoyo para el docente y para el alumno con la finalidad de tener un acercamiento más realista de los experimentos vistos durante la práctica. Se realizaron las cinco actividades de la práctica antes mencionada en la plataforma Scratch, una interfaz gráfica que permite la programación de imágenes por medio de programación de bloques, como se puede observar en la Figura 3.

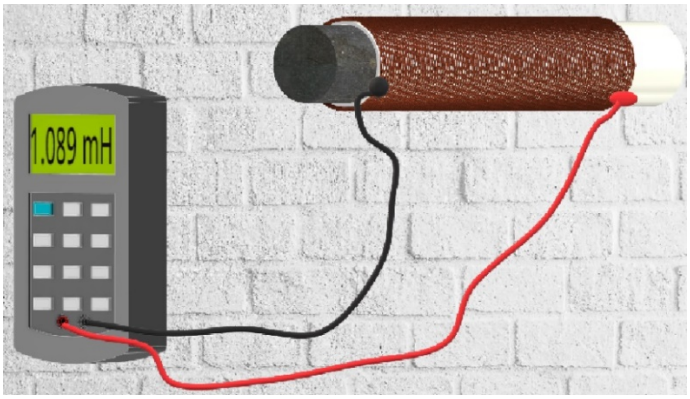


Figura 3. *Medición de inductancia empleando el simulador realizado en el proyecto*

Para llevar a cabo la realización del simulador los estudiantes participantes partieron del diseño y la creación de algunas piezas del laboratorio empleando la plataforma Inventor de manera que dicha ilustración se asemejara lo más posible a la realidad. De éstas se diseñaron en total 104 imágenes diferentes, las cuales contaron con diversas perspectivas que permitieron simular imágenes en movimiento. La programación la hicieron en codificación para cada imagen, en donde cada una de éstas tuvo una función y un momento de aparecer y desaparecer, ver Figura 4. Por último, descargaron dicha aplicación a un formato HTML compatible con todas las computadoras y celulares por medio de la aplicación Google Chrome.

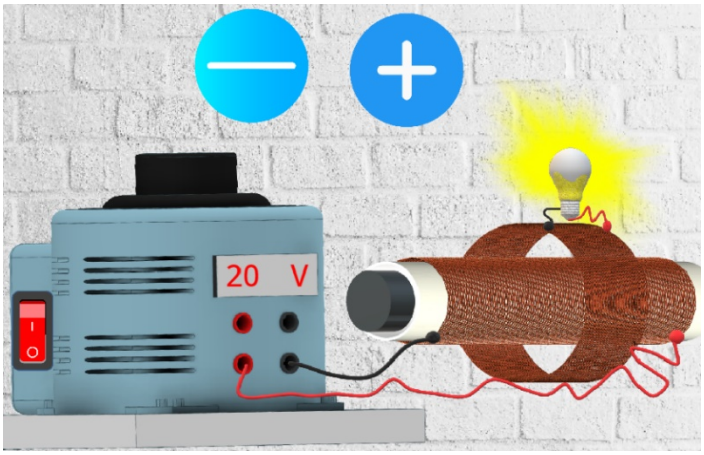


Figura 4. *Imagen de una perspectiva del autotransformador energizando a un solenoide con un núcleo ferromagnético.*

Es importante indicar que, por su diseño, esta herramienta también puede seguirse utilizando en ambientes de enseñanza híbridos; es decir, si las condiciones sanitarias lo permiten y si se pueden ofrecer a los estudiantes sesiones presenciales, el material creado puede seguir siendo utilizado como material de apoyo para complementar la actividad experimental.

De esta manera, este simulador permitirá aprovechar las ventajas que tienen este tipo de herramientas virtuales, como son: atención simultánea de varios estudiantes, asequibilidad si se cuenta con acceso a internet, variedad metodológica en su utilización, presentación atractiva de contenidos, optimización de recursos y costos, atención a un gran número de estudiantes sin necesidad de coincidir en un espacio físico, así como dar al estudiante la posibilidad de estudiar en forma independiente (Infante, 2014).

CONCLUSIONES

Debido al traslado abrupto de las sesiones presenciales a la modalidad virtual fue necesario apoyarse en simuladores ya existentes en la red; este hecho lo consideraron tanto alumnos como profesores y agradecieron el esfuerzo que hicieron los responsables de los laboratorios así como los integrantes de las Academias de profesores; sin embargo, comentaron que algunos de estos simuladores no cubrían plenamente los objetivos planteados en las prácticas, por ello el avance que se está realizando en el proyecto institucional “Creación de material didáctico y dispositivos para la implementación de prácticas experimentales a distancia en la División de Ciencias Básicas, PE109021” será de gran apoyo a los estudiantes de semestres actuales y posteriores.

Sin duda, es un reto grande al que se enfrentan las asignaturas en las cuales su reforzador de conocimiento es la parte experimental, pues efectivamente un simulador debe estar muy bien diseñado para que cubra la mayor parte de requerimientos que se tendrían en forma presencial. Realizar encuestas a los usuarios finales es de vital importancia, ya que, los comentarios y opiniones ayudan a mejorar, las respuestas llevan a ver situaciones que como diseñador a veces no se consideran. Este tipo de proyectos son trabajos que siempre serán perfectibles, pues la tecnología avanza vertiginosamente y siempre habrá herramientas digitales más recientes.

Otro de los factores importantes que es necesario tomar en cuenta es la capacitación del personal académico que imparte las prácticas, ya que, si bien un simulador debe estar diseñado de forma sencilla e intuitiva en cuanto a su uso, también la guía que proporcione el profesor en el uso de este debe enriquecer y permitir que el estudiante pueda interactuar con el simulador de forma más ágil y autónoma. El docente también debe considerar que el simulador es un apoyo para el proceso enseñanza aprendizaje que realiza por lo que debe manejarlo con soltura para poder obtener el mayor provecho de él.

Vale la pena destacar que los estudiantes sugieren incluir un mayor número de videos demostrativos en las prácticas, donde se muestre el fenómeno a observar y los procedimientos a seguir, los cuales serían un complemento muy adecuado a los simuladores. Por otra parte, para que la experiencia en el uso de simuladores sea más vívida o emocionante, como lo manifiestan los estudiantes en las encuestas, se está considerando en el proyecto citado, el planteamiento de simuladores que utilicen realidad aumentada.

Es importante señalar que si bien los simuladores no permiten que el estudiante desarrolle actividades con una interacción física directa con los equipos y materiales de laboratorio y adquiera habilidades en el manejo de instrumentos de medición reales, estas herramientas virtuales nos permitirán continuar con nuestra labor docente en la formación, con alta calidad, de futuros profesionistas de la ingeniería.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, J., Alcántara, A., Álvarez, F., Amador, R., Barrón, C., Bravo, M., Carbajosa, D., Casanova, H., Castañeda, R., Cejudo, D., Chehaibar, L., de Alba, A., de la Cruz, G., Delgado, G., Díaz-Barriga, A., Didriksson, A., Ducoing, P., Gallardo, A., … Zabalgoitia, M. (2020). *Educación y pandemia. Una visión académica*. Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación (IISUE). http://www.iisue.unam.mx/nosotros/covid/educacion-y-pandemia.

Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (2019). *Perfil de ingreso y egreso del ingeniero iberoamericano*. ASIBEI. https://www.asibei.net/

CEPAL-UNESCO (2020). *La educación en tiempos de la pandemia COVID-19.* Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45904/1/S2000510_es.pdf

EDUCAUSE (2020). *2020 EDUCAUSE Horizon Report. Teaching and Learning Edition.* https://library.educause.edu/-/media/files/library/2020/3/2020_horizon_report_pdf.pdf?la=en&hash=08A92C17998E8113BCB15DCA7BA1F467F303BA80

Infante, C. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista Mexicana de Investigación Educativa, volumen 19 (62)*, pp. 917-937. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662014000300013

Villalón, M., Meléndez, M. y Bravo, M. (2015). Uso de las TIC en la enseñanza de las Ciencias Básicas. *Revista Electrónica ANFEI Digital*. https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/102/429

EFECTOS DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL FORZADA EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

EFFECTS OF FORCED DIGITAL TRANSFORMATION IN THE TEACHING-LEARNING OF THE TRAINING OF ENGINEERS

E. Reyes Sánchez[1]
A. Hernández Rodríguez [2]
M. A. Gallegos Guerrero[3]

RESUMEN

El presente trabajo está orientado a compartir las experiencias adquiridas durante la contingencia sanitaria provocada por el COVID 19, con relación a las emociones experimentadas por los alumnos durante la transformación digital forzada del proceso de Enseñanza-aprendizaje en la formación de los ingenieros. En este proceso se han conjuntado las opiniones y sugerencias de los alumnos y profesores, del Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Son el resultado del trabajo académico de seguimiento ante las circunstancias obligadas por la contingencia sanitaria vivida desde el primer y segundo semestre del 2020. Con estas experiencias se pudieron realizar cambios en la práctica docente, que permitieron obtener mejores resultados durante el primer semestre de 2020. Adicionalmente, en el trabajo se describen algunas estrategias docentes que podrán ayudar a mejorar los siguientes cambios curriculares; se presentan los resultados en el uso de las tecnologías de la información, problemas asociados a la falta de conectividad y lo más importante problemas asociados a las emociones negativas desarrolladas durante las clases a distancia por parte de los alumnos.

ABSTRACT

This work is aimed at sharing the experiences acquired during the health contingency caused by COVID 19, in relation to the emotions experienced by students during the forced digital transformation of the Teaching-learning process in the training of engineers. In this process, the opinions and suggestions of students and teachers from the Mechanical and Electrical Area of the Facultad de Ingeniería of the Universidad Autónoma de San Luis Potosí have been brought together. They are the result of follow-up academic work in the face of the circumstances forced by the health contingency experienced since the first and second semesters of 2020. With these experiences, changes in teaching practice were possible, which allowed better results to be obtained during the first semester of 2020. Additionally, the work describes some teaching strategies that may help improve the following curricular changes; The results are presented in the use of information technologies, problems associated with the lack of connectivity and, most importantly, problems associated with the negative emotions developed during distance classes by students.

ANTECEDENTES

Con la declaración de la pandemia por el COVID-19, en el año 2020; las instalaciones de las escuelas y facultades se cerraron, pero las clases debían de continuar; por lo que se buscaron

[1] Profesora asignatura. Ingeniería en Electricidad y Automatización, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. ericka.sanchez@uaslp.mx
[2] Profesor Investigador y Jefe del Área Mecánica y Eléctrica. Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. aurelio.hernandez@uaslp.mx
[3] Profesor Investigador. Coordinador de la carrera de Ingeniería en Electricidad y Automatización, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. miguel.gallegos@uaslp.mx

diferentes alternativas para cumplir los programas de estudio y que todos los alumnos pudieran continuar su formación académica.

Los estudiantes, los docentes, las metodologías, las formas de evaluación, la comunicación y la coordinación con los docentes y directivos, todo se ha tenido que adecuar para que la actividad académico administrativa siga siendo posible. Hubo que pasar de la educación tradicional presencial a lo que ya se venia planeando y ejecutando con bastante mesura: la educación digital a distancia total.

La mayoria de las instituciones públicas no estaban preparadas para realizar estas actividades al 100%, en el mejor de los casos ya se contaba con profesores capacitados con herramientas didacticas que favorecían el uso de las TIC y que ellos alternaban y combinaban con sus clases presenciales.

Las instituciones ofrecían cursos de capacitación en estas metodologías; planeaban y organizaban programas completos de formación de posgrado a distancia, pero la realidad era que, para los niveles de nivel básico a licenciatura, se seguía considerando la educación presencial como fundamental. Sin embargo, debido a las condiciones sanitarias que se presentaron, toda la educación tuvo que responder a seguir cumpliendo su labor, pero ahora a través de las pantallas de la televisión, las computadoras, las tabletas e inclusive por los celulares. El reto sigue siendo mayúsculo para los docentes, tratando de transmitir, fomentar y desarrollar habilidades como el pensamiento crítico, el análisis, el trabajo en equipo, la comunicación verbal y no verbal, la honestidad, y otras habilidades suaves que siempre se buscaba fomentar entre los alumnos.

Braslavky (2006) señala que, un factor importante que incide en una educación de calidad es la pertinencia personal y social. Con el objetivo de cumplir una educación de calidad el presente trabajo se plantea las siguientes preguntas como investigación ¿cómo lograr la pertinencia social y personal de la educación en tiempos de pandemia?, ¿cuál ha sido el impacto de la transformación digital forzada en la formación de los estudiantes de ingeniería?, ¿Qué debemos realizar los docentes y directivos para que la formación de ingenieros siga siendo de calidad? ¿Cuáles son los factores emocionales que se generan en los procesos enseñanza-aprendizaje con la transformación digital forzada?

La mayoría de las Instituciones de Educación Superior (IES) en el país, tomaron la decisión de continuar la educación por medios remotos digitales, con el uso de diversas plataformas que pusieron a disposición de docentes y alumnos. Incluso, donde las condiciones lo han permitido, han empezado a combinar la educación a distancia con la formación presencial en las instalaciones de sus laboratorios.

Sin embargo, no son los únicos factores que se deben de considerar y uno muy importante es el nivel de estrés al que se han visto involucrados docentes y alumnos. El desgaste emocional por las exigencias laborales, tecnológicas y personales han llevado a pensar en jubilaciones anticipadas de docentes, deserción de alumnos y disminución en aprovechamiento real del aprendizaje. Como ya anteriormente lo habían establecido Cano *et al.* (2016), las exigencias académicas y el estrés disminuyen considerablemente el rendimiento de los estudiantes, produciendo así un bajo nivel educativo.

El tener como limitante el no poder ver cara a cara a los alumnos se da la total confianza de que se plasman los conocimientos reales sin el apoyo de otros recursos con los que se contaba en la actividad presencial. El cambio de proceso enseñanza-aprendizaje como lo mencionan Román y Hernández (2011) es una fuente de generación de estrés académico.

El presente trabajo de estudio se desarrolla en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP). En este se proponen algunas estrategias para mitigar los efectos negativos detectados en los estudiantes, derivados de la transformación digital forzada.

Además, se presenta el estudio de algunas estrategias realizadas, que coadyuvaron a la transformación digital de la formación de ingenieros, así como, a los efectos y opiniones que se observaron en las emociones de un grupo de alumnos.

METODOLOGÍA

La idea del presente estudio está basada en WHO Regional Office For Europe (2020). Se realizó una adaptación para recolección de datos acerca de las emociones que los estudiantes presentan durante las clases en línea en situación de confinamiento por el Covid-19.

Los datos que se recolectaron fueron a través de una encuesta, adaptados para estudiantes de nivel superior de la Facultad de Ingeniería de la UASLP, con edades entre 18 y 22 años. El diseño del cuestionario se realizó en la plataforma de Google Forms y se implementó al final del semestre del ciclo 2020-2021/I.

Este trabajo se realizó en los siguientes grupos: Introducción a la Física, Análisis Numérico, Circuitos Eléctricos A, Modelado y Simulación, Modelado y Simulación de Sistemas e Ingeniería de Control I, por lo tanto, van desde el semestre cero, tercero, cuarto, quinto, sexto y séptimos respectivamente. Cabe destacar que se aplicó a 78 estudiantes la encuesta.

La escala de jerarquías de las necesidades básicas para que un ser humano pueda tomar una clase en línea bajo condiciones óptimas se muestra en la Figura 1, está inspirado en la escala de Maslow (2019).

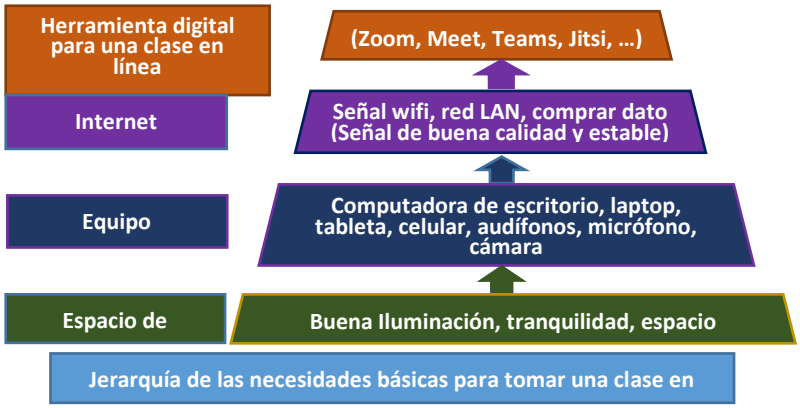


Figura 1. *Jerarquía de las necesidades básicas para tomar una clase en línea*

Sin embargo, no siempre se puede llevar a cabo una clase en línea de una manera eficiente, a veces se presentan fallas durante la clase en línea o examen en línea, estas fallas pueden ser:

a) Equipo: el micrófono deja de funcionar, la laptop se pone lenta, en el celular no se puede leer bien o se dificulta la participación en clase.
b) Internet: si se compran datos, se terminan antes de que concluya la clase en línea o el examen en línea; mala calidad de la señal de wifi, eso genera que se congele la imagen o que exista un retraso de imagen entre lo que proyecta el profesor y lo que les llega a los estudiantes, que se desconecte la señal de wifi provocando la salida del estudiante.

Este tipo de situaciones provoco que algunos estudiantes externaran su preocupación acerca de si habrá consecuencias negativas por no poder asistir a las clases en línea en las horas programadas o si por alguna razón se desconecta el wifi en un examen en línea. De esto surge la idea de realizar una encuesta acerca de las condiciones en las que se encuentran los estudiantes para tomar su clase en línea y el examen en línea y a su vez el estrés y frustración que las diversas situaciones negativas les genera.

Diseño del estudio y recolección de datos

Para el diseño de la encuesta y recolección de datos se siguieron 5 pasos:
Se reflexiono acerca del tipo de información que se quería obtener de los estudiantes para tratar de sosegar los efectos negativos detectados en los estudiantes a consecuencia de las situaciones adversas derivadas del confinamiento.

Se escribieron 9 preguntas:

a) Las cuatro primeras preguntas están relacionadas con: el equipo que utilizan los estudiantes para tomar la clase en línea, cuenta con wifi en casa o compran dato, cuantas personas comparten el mismo equipo de cómputo en sus casas y si también utilizan el celular para tomar la clase en línea.
b) La quinta pregunta está relacionada con el número de horas que un estudiante permanece trabajando en su computadora.
c) Las preguntas seis y siete están asociadas con las emociones que se les genera al estar en una clase en línea o examen en línea y se presenta una situación desafortunada.
d) En la pregunta ocho se les pidió que escribieran un rasgo de personalidad positivo que ellos habían descubierto que tenían y que los había ayudado sobreponerse a todas las situaciones negativas que se les presentaba.
e) La última pregunta está relacionada con la preferencia que tiene los estudiantes para tomar el curso en línea, ejemplo: videos recomendados, clase en línea solo para dudas, clase en línea en el tiempo programado, etc.

Se eligió una plataforma para realizar la encuesta de tal manera que estuviera disponible para los estudiantes en cualquier horario y que también fuera accesible para ello.

El llenado de la encuesta duro 4 días a partir del día que se les mando el enlace.
Una vez llenado la encuesta se realizó una base de datos en Excel para cuantificar los resultados. Para el inciso a) se obtuvieron los porcentajes en la misma encuesta, b) se tomaron rangos de 4, 8, 14,16, 20 o más horas y a cada rango se le dio un valor numérico

para así obtener los porcentajes de cada rango de horas, para los incisos c) y d) a cada emoción negativa y rasgo de personalidad positivo que ellos respondieron se les dio un valor numérico para obtener el porcentaje de cada emoción y rasgo de personalidad, por último el inciso e) se le dio un valor numérico a cada herramienta digital que el estudiante prefiere y así se obtuvo el porcentaje de preferencia de cada uno.

Cabe destacar que, este trabajo de investigación se enfoca en las preguntas de los incisos c), d) y e); las cuales se relacionan con las emociones generadas en las clases en línea y examen en línea y los rasgos de personalidad positivos que desarrollaron durante situaciones adversas y con las herramientas digitales que los estudiantes prefieren para su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Desarrollo

De la encuesta que se realizó se eligieron solo cuatro preguntas; las cuales están relacionadas con el impacto psicológico que desarrollan los estudiantes en una clase en línea o examen en línea durante situaciones adversas generadas por el confinamiento.

La primera pregunta tiene que ver con las emociones negativas que se generan durante una clase en línea, originado una nube de emociones que se presenta en la Figura 2. La segunda pregunta está relacionada con las emociones negativas que se producen durante un examen en línea, las emociones que sugieren de esta pregunta se encuentran en la nube de emociones de la Figura 3.



Figura 2. *Nube de emociones negativas que se generan durante la clase en línea*

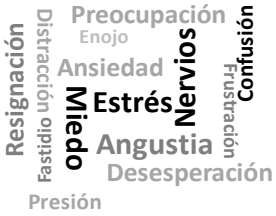


Figura 3. *Nube de emociones negativas que se generan durante un examen en línea*

La tercera pregunta tiene que ver con los rasgos de personalidad que desarrollaron o que descubrieron que tienen los estudiantes para sobreponerse a momentos críticos presentes durante el confinamiento, estos rasgos de personalidad se presentan en la Figura 4, por último, la cuarta pregunta está relacionada con los elementos digitales que prefieren los estudiantes para su proceso enseñanza-aprendizaje en línea, ver Figura 5.

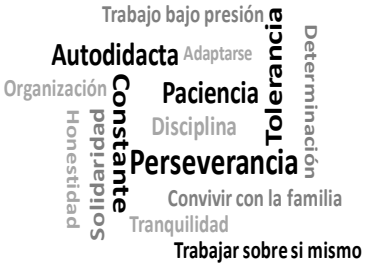


Figura 4. *Rasgos de personalidad que los estudiantes descubrieron que tenían durante el confinamiento para sobreponerse a situaciones de adversidad*

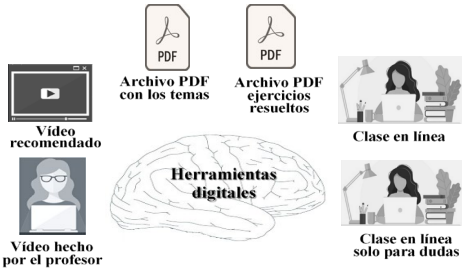


Figura 5. *Herramientas digítales que prefieren los alumnos para estudiar*

RESULTADOS

La primera pregunta está asociada a los diferentes cambios de ánimo que los estudiantes presentan durante una clase en línea; esta pregunta fue contestada por 66 alumnos, el resultado se observa en la Figura 6; en ella se puede ver que el estrés está presente en un 44.77%, siendo esta la más frecuente entre la población estudiantil.

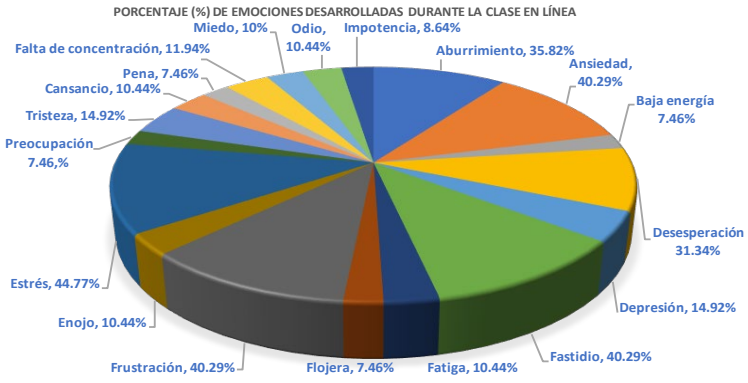


Figura 6. *Porcentaje de emociones que se desarrollan durante una clase en línea*

La siguiente pregunta está asociada a las emociones que se desarrollan durante un examen en línea; esta pregunta fue contestada por 63 estudiantes; los resultados se observan en la Figura 7. En ella se puede apreciar que los nervios están presentes en un 63.49% de la población estudiantil.

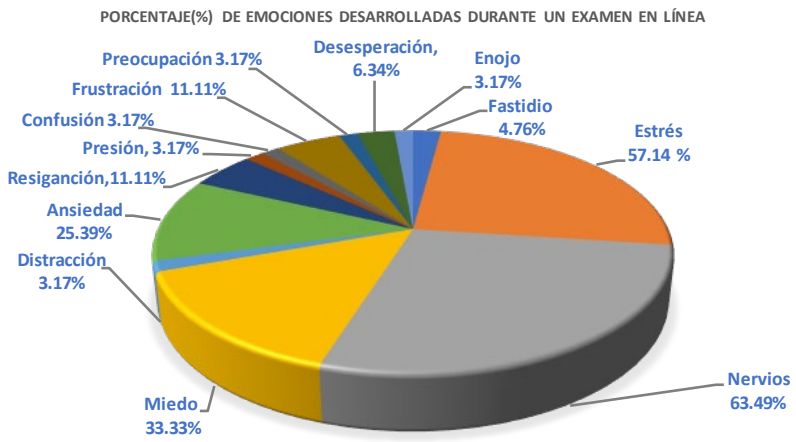


Figura 7. *Porcentaje de alumnos con diferentes emociones que se desarrollan durante un examen en línea*

La Figura 8 muestra el porcentaje de rasgos de personalidad que descubrieron que tienen los estudiantes para sobrellevar situaciones críticas que se presentan durante el confinamiento. Esta pregunta fue contestada por 56 estudiantes. En la Figura 8 se puede ver que el 30.35% se dio cuenta que son perseverantes.



Figura 8. *Porcentaje de capacidades o emociones positivas que los estudiantes descubrieron que tenían durante el confinamiento Covid-19*

Los resultados cuantificados de la cuarta pregunta se encuentran en la Figura 9. En esta figura se observa que: 64.28% prefieren la clase en línea.

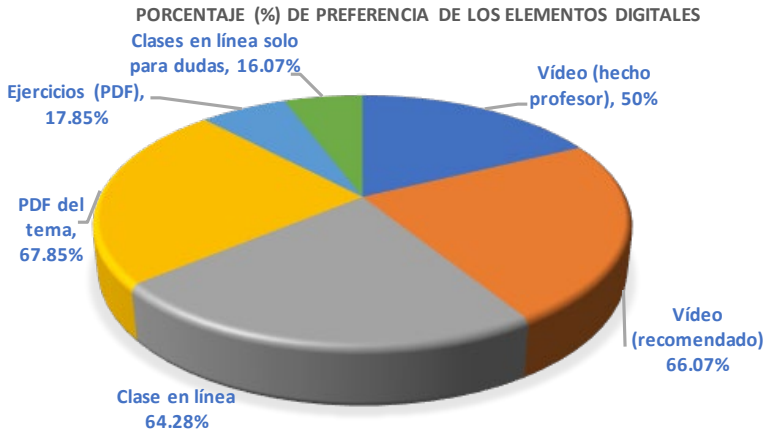


Figura 9. *Porcentaje de preferencia de los elementos digitales que los estudiantes prefieren para su proceso enseñanza-aprendizaje*

Sentimientos frente al confinamiento

Dentro de las emociones que se presentan durante una clase en línea, se encuentra la frustración, esta es generada por exceso de tarea, permanecer mucho tiempo sentado, el encierro, perder constantemente la conexión de internet. El enojo surge por el ruido externo que no los deja escuchar la clase. El odio se genera también por perder la conexión a internet, el fastidio se presenta después de estar mucho tiempo sentado generando dolor de cabeza y de espalda. La desesperación surge porque a pesar de que organizan su día las actividades se acumulan. El aburrimiento surge porque se distraen fácilmente; ansiedad y miedo aparecen por pensar en que se pueda llegar a enfermar un familiar, sin embargo, estas dos emociones también son generadas por algunas actitudes del instructor en línea, se preocupan por la economía que hay actualmente en sus hogares. Otros presentan depresión, con mucho llanto, o ganas de estar dormido todo el día.

Las emociones que surgen durante un examen en línea son: estrés por acabar en tiempo el examen, ya que muchas veces no se les da el tiempo suficiente para subirlo a plataforma; esta emoción también se presenta cuando tiene más de un examen, uno seguido del otro; otra situación que genera esta emoción es no tener internet justo en el horario en que se aplica el examen en línea o cuando llega el momento de subirlo a plataforma; miedo por equivocarse y mandar otro archivo que no es el examen; presión por mandar con claridad la foto del examen y que su letra sea legible, solo por mencionar algunas situaciones.

La tercera pregunta tiene que ver con los rasgos de personalidad que los estudiantes descubrieron que tenían para adaptarse al cambio y sobreponerse a los momentos críticos que se les presentó durante todo el semestre de confinamiento. El rasgo que se presenta con mayor frecuencia es perseverancia, porque piensan que a pesar de las emociones que puedan sentir durante el día, continúan con sus actividades escolares y sobrellevan la situación. Otros descubrieron que pueden ser autodidactas y reforzar los temas vistos en la clase en línea. Disciplina y organización son rasgos que también están presentes en sus labores escolares. La capacidad de adaptarse rápidamente fue otro de los rasgos de personalidad que algunos estudiantes descubrieron que tenían; tolerancia, paciencia y solidaridad son rasgos que

relacionaron con poder ayudar a sus compañeros y a su familia. Por otro lado, hubo un porcentaje de estudiantes que mostraron felicidad por convivir con su familia y sienten un gran apoyo por parte de sus padres.

Elementos digitales

Con la finalidad de tener un mejor entendimiento acerca de las herramientas digitales que los estudiantes prefieren para su aprendizaje en línea y así poder realizar un curso atractivo, surgió la cuarta pregunta.

Los estudiantes expresaron que les gusta los vídeos hechos por el profesor, sin embargo, también mostraron interés en videos recomendados, esto con la finalidad de complementar información y tener dos formas distintas que expliquen el tema que se está tratando. Otro porcentaje de estudiantes quieren que se suba un archivo (PDF) explicando el tema, por otro lado, hay estudiantes que piden un archivo (PDF) con ejercicios resueltos del tema. Por otra parte, como se observó en la Figura 6, hay un alto porcentaje de estudiantes que prefieren la clase en línea de manera síncrona y otros prefieren clase en línea solo para dudas.

CONCLUSIONES

En general, los estudiantes de ingeniería se caracterizan por estar sometidos a altos niveles de estrés estresores académicos como: las evaluaciones de los profesores, la sobrecarga de tareas, trabajos escolares y el tiempo limitado para hacerlos, sin embargo, se puede apreciar que ahora a los estudiantes se les han sumado más factores estresores como por ejemplo: miedo y estrés de perder la conexión de internet durante la aplicación de un examen o justo al instante de subirlo o bien durante la clase en línea, miedo a equivocarse y subir a la plataforma un archivo incorrecto, estrés por el ruido externo que no les permite concentrase, estrés por que no tenga exista buena calidad digital, el documento del examen o de las tarea. Derivado de todas estas situaciones se ha generado diversas emociones negativas.

Sin embargo, se observó que la población estudiantil ha sabido sobreponerse a todas las situaciones adversas, mostrando resiliencia para superar todos los momentos críticos, a través del reconocimiento de sus rasgos de personalidad positivos, como por ejemplo: ser perseverantes, adaptarse rápido, ser más organizado, tener más disciplina, ser solidarios con sus compañeros y sus familiares, algunos estudiantes han tenido que trabajar a causa del desempleo de sus padres, a pesar de eso, continúan con sus labores estudiantiles.

Considerando el impacto que este tipo de situaciones tiene, los alumnos y docentes han mostrado su capacidad de aprendizaje autónoma de nuevas herramientas, ha despertado la creatividad e ingenio para poder continuar con la educación.

Algunas estrategias para mitigar los efectos negativos detectados en los estudiantes, derivados de la transformación digital forzada, podrían ser:

- Mostrar total compromiso de comunicación con los estudiantes y atención oportuna, por parte del profesor.
- Proporcionar información al profesor, relacionada con habilidades de comunicación asertiva.

- Mostrar a los estudiantes la imagen corporal (rostro) como profesores. Brindar seguridad a los estudiantes a través de mímica, sonrisa, gestos que les inspiren confianza.
- Fomentar la participación de los alumnos. Utilizar las participaciones acumuladas para considerarlas como parte de la evaluación.
- Dar oportunidad a los alumnos cada que sea conveniente, de tomar el control de la pantalla, con presentaciones de artículos, videos, fotografías relacionadas con el tema que se estudia. También considerar esta actividad como parte de la evaluación.

Es por esto, que los docentes se deben continuar preparándose en el aprendizaje de nuevas herramientas digitales que permitan crear y experimentar con nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje; los directivos deberán continuar dando toda la confianza y facilidades, para que los docentes apliquen nuevas formas de enseñanza-aprendizaje, nuevas formas de evaluación, que inclusive le permitan cambiar los procedimientos establecidos para las mismas.

En este sentido, se observó que son mayores los beneficios que en este poco tiempo se han podido ver, ejemplo de ello es el contar con mayor número de docentes capacitados, experimentación de nuevas técnicas de enseñanza-aprendizaje y por supuesto seguir comprobando la gran capacidad que tiene la humanidad de adaptarse a los cambios y exigencias de nuestra sociedad.

BIBLIOGRAFÍA

Braslavsky, C. (2006). Diez factores para una educación de calidad para todos en el siglo XXI. *Revista Iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación REICE*, *vol. 4*(2). https://revistas.uam.es/reice/article/view/10081

Cano, S., Ramos, J. y Medina, G. (2016). Análisis del estrés académico en estudiantes de Ingeniería como estrategia para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica ANFEI Digital*. https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/280

Maslow, A. (2019). *A Theory of Human Motivation* (1st Ed.). General Press. https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=SV2HDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT7&dq=libro+maslow+abraham+a+theory+of+human+motivation+pdf&ots=EdVGQyqYzm&sig=YP7S9bxUmza-2rGv7CLlLU75hq8#v=onepage&q&f=false

Román A. y Hernández Y. (2011). El estrés académico: una revisión crítica del concepto desde las ciencias de la Educación. Escuela Latinoamericana de Medicina. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala, Vol. 14*(2). http://www.revistas.unam.mx/index.php/repi/article/view/26023

WHO Regional Office for Europe (2020). *COVID-19 Snapshot MOnitoring (COSMO Standard): Monitoring knowledge, risk perceptions, preventive behaviours, and public trust in the current coronavirus outbreak - WHO standard protocol*. Psych Archives. https://doi.org/10.23668/PSYCHARCHIVES.2782

EXPERIENCIAS ACADÉMICAS EN LA UTILIZACIÓN DE PLATAFORMAS LIBRES Y ESTRATEGIAS DE INTEGRACIÓN

ACADEMIC EXPERIENCES IN THE USE OF OPEN PLATFORMS AND INTEGRATION STRATEGIES

E. Novelo Cetina[1]
E. del J. Tamayo Loeza[2]
R. S. Mezquita Martínez[3]
I. de J. May Cen[4]

RESUMEN

El presente trabajo presenta los resultados obtenidos de las estrategias de implementación de plataformas educativas de uso libre y actividades de integración para disminuir las problemáticas de reprobación, deserción y rezago, fortaleciendo el sentido de pertenencia hacia la institución. Las plataformas educativas se aplicaron a materias que presentan índices de reprobación significativos o de bajo promedio. En los resultados se pudo observar un incremento en la aprobación y cómo el sentido de pertenencia aumentó, así como, la generación de mayor confianza de los estudiantes para acercarse a los profesores en busca de apoyo tanto en lo académico como en lo personal.

ABSTRACT

This work presents the results obtained from the implementation strategies of educational platforms for free use and integration activities to reduce the problems of failure, desertion, and lag, strengthening the sense of belonging to the institution. The educational platforms were applied to subjects with significant or low average failure rates. In the results, it was possible to observe an increase in approval and how the sense of belonging increased, as well as the generation of greater confidence of the students to approach the teachers in search of support both academically and personally.

ANTECEDENTES

Planteamiento del problema

En muchas carreras universitarias existen materias que cada semestre tienen un alto índice de reprobación; también se presenta el caso de materias que a pesar de que, historialmente no presentan un índice alto de reprobación, tienen un promedio general bajo.

Desde años anteriores, en la carrera de Ingeniería en Electromecánica se han presentado casos de alto índice de reprobación, deserción, desmotivación y abandono por parte de los estudiantes, por razones como la falta de recursos económicos, la paternidad, la desmotivación, la falta de integración, la baja autoestima y el estrés, así como, la administración de tiempo para la realización de actividades de las materias, entrega de tareas y realización de exámenes.

Estos motivos constituyen las principales causas de que los estudiantes terminen abandonando la Institución, y que se queden con materias rezagadas en cada semestre; sin embargo, también existen otros factores que se atribuyen a la institución educativa, tales

[1] Profesor de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico Superior Progreso. enovelo@itsprogreso.edu.mx
[2] Profesor de tiempo Completo del Instituto Tecnológico Superior Progreso. etamayo@itsprogreso.edu.mx
[3] Profesor de tiempo Completo del Instituto Tecnológico Superior Progreso. rmezquita@itsprogreso.edu.mx
[4] Profesor de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico Superior Progreso. imay@itsprogreso.edu.mx

como los profesores, los programas de estudio y las estrategias de enseñanza utilizadas (Valdez, *et al.*, 2008).

En ese mismo sentido, Montero *et al.* (2004), enfatizan la importancia sobre el rendimiento académico, de los aspectos pedagógicos, de las estrategias de enseñanza y las formas de evaluación utilizadas por los profesores.

Preguntas de investigación

Por la problemática anterior, se plantearon las siguientes preguntas de investigación a fin de intentar reducir las consecuencias de dicha problemática.

¿La implementación de una plataforma libre, impacta el índice de reprobación de los estudiantes de ingeniería en electromecánica?

¿La implementación de una plataforma libre impacta en los problemas de baja autoestima, abandono e integración de los estudiantes, con la implementación de estrategias y actividades dentro y fuera de la institución en los cuales participen los estudiantes y profesores en un mismo nivel?

Justificación del estudio

Como se mencionó anteriormente, los problemas de reprobación, deserción y cuestiones emocionales, son el día a día de un estudiante de ingeniería, muchas veces los profesores ignoran las razones de la situación, sin brindar apoyo; aunque se cuenta con un departamento de tutorías, y cada grupo obligatoriamente tiene un tutor, la mayoría de las veces los estudiantes no llegan a tener la confianza hacia los profesores para externar su situación particular, debido a que la sesión de tutorías la visualizan como una materia más a la que tienen que asistir.

En la carrera de Ingeniería en Electromecánica se han detectado las materias de mayor índice de reprobación, con un promedio bajo en estas materias se implementó la utilización de plataformas educativas de uso libre para proporcionar flexibilidad a los estudiantes en la realización de actividades, consulta de material audiovisual específico, y exámenes en línea.

De la misma manera se plantearon estrategias de integración para fortalecer la relación maestro-alumno, alumno-alumno y alumno-coordinación, mejorando las relaciones interpersonales y el trabajo en equipo.

La importancia de realizar esta investigación radica en que brindará información que permitirá tanto a docentes como a directivos, analizar las estrategias de enseñanza, a fin de disminuir los índices de reprobación y de lograr una mayor motivación en los alumnos.

Objetivo general

El objetivo de este trabajo es realizar un análisis comparativo del resultado obtenido con la implementación de plataformas de uso libre en las materias de alto índice de reprobación y de bajo promedio, así como, de las estrategias de integración entre los estudiantes de ingeniería en electromecánica.

Objetivos específicos

- Seleccionar la materia de alto índice de reprobación y bajo promedio.
- Implementar plataforma educativa EDMODO de uso libre en las materias durante el semestre 2019-B.
- Implementar estrategias de integración colectiva entre todos los semestres de la carrera de Ingeniería Electromecánica para el mejoramiento interpersonal.
- Realizar el análisis de resultados y compararlos con el historial de las mismas materias, así como disminuir el índice de deserción o de abandono.

Contexto general

El Instituto Tecnológico Superior Progreso (ITSP), ubicado en Puerto Progreso, en la península de Yucatán a 30 km de la ciudad de Mérida, cuenta con varias carreras, dentro de las cuales se encuentra la Ingeniería en electromecánica; esta especialidad tiene materias que presentan un alto índice de reprobación y otras materias con bajo promedio. Las materias que se tomaron como referencia en la aplicación de plataformas educativas son: Controles eléctricos, Sistemas Programables de Control, Diseño e Ingeniería de proyecto, Dinámica; en la Figura 1 se presenta los índices de reprobación de los semestres 17-B y en la Figura 2 los índices de reprobación del semestre 18-B.

Entre los limitantes encontrados durante la implementación de este estudio, se encuentra, por un lado, la conexión del internet, ya que, ésta es muy lenta o se cae; y, por otro, la disponibilidad de computadoras, ya que no todos los estudiantes cuentan con una computadora propia.

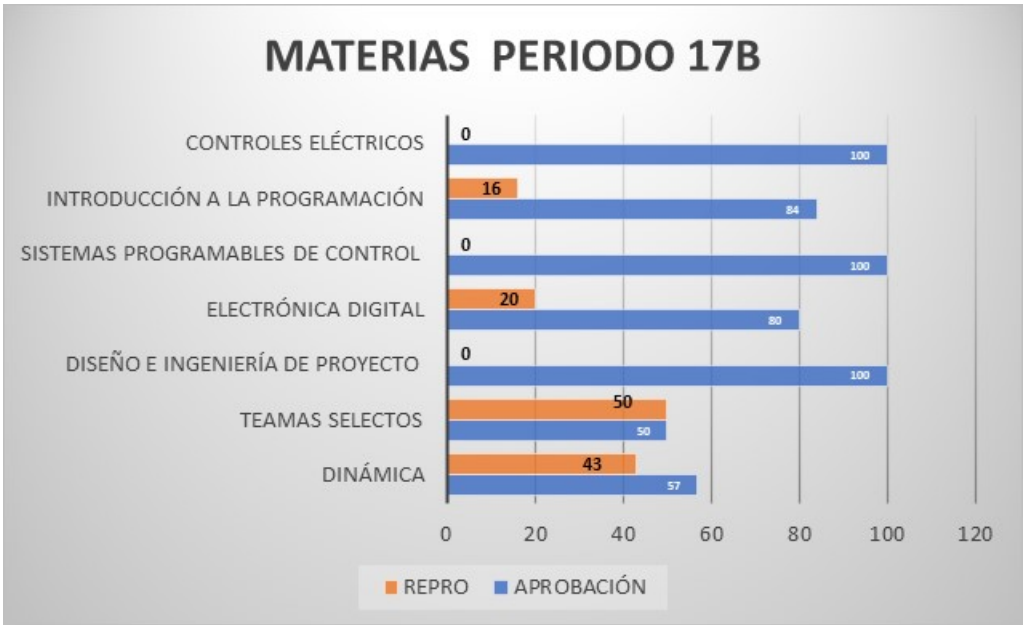


Figura 1. *Registro de las materias muestra para la aplicación de plataformas educativas, semestre 2017-B*

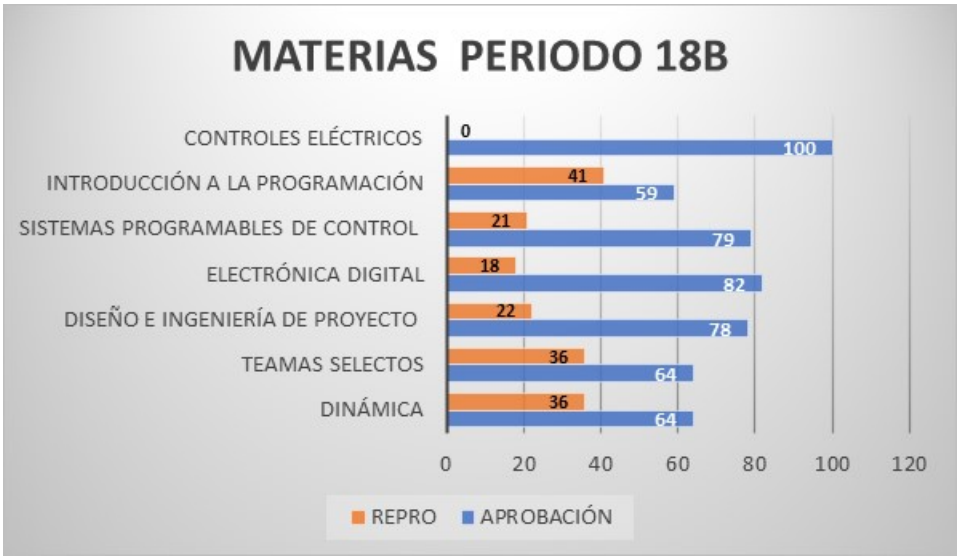


Figura 2. *Registro de las materias1 muestra para la aplicación de plataformas educativas, semestre 2018-b.*

Como se ha mencionado anteriormente, se presentan casos de deserción y reprobación, problemas interpersonales que afectan en el desempeño de los estudiantes, y éstos no buscan apoyo dentro de la institución debido a que no se genera la integración entre los estudiantes y los profesores, y con la coordinación de carrera, teniendo la percepción de que a los profesores no les interesa la parte emocional de cada uno de ellos.

La academia de Ingeniería en Electromecánica presenta estrategias para combatir las situaciones antes planteadas, aprovechando los proyectos finales y actividades que fomentan la integración entre los estudiantes, profesores y pertenencia a la institución.

Las acciones que se han implementado son: 1) Actividades de integración en la playa; 2) Concursos de vehículos a pedal; 3) Día de cierre de semestre B con diversas actividades tales como: a) Concurso de puentes de madera; b) Muestra de proyectos finales; c) Concurso de robots; d) Concurso de MiniDragster CO2; y e) Actividad recreativa por parte de docentes y estudiantes.

La utilidad del estudio para la formación de estudiantes de ingeniería radica en que impactará en dichos estudiantes haciendo énfasis en la importancia de su formación integral y las relaciones interpersonales, que es un punto en el cual en las juntas de los comités de pertinencia se ha realizado la observación que los estudiantes de ingeniería adolecen.

Por otro lado, impactará de tal manera que los estudiantes fortalezcan la administración de tiempo con la utilización de plataformas digitales aumentado así su desempeño**.**

METODOLOGÍA

Según Boneu (2007), el proceso de aprendizaje no es ajeno a los cambios tecnológicos, así el aprendizaje a través de las TIC (llamado en adelante e-learning) es el último paso de la

evolución de la educación a distancia. El e-learning proporciona la oportunidad de crear ambientes de aprendizaje centrados en el estudiante. Estos escenarios se caracterizan además por ser interactivos, eficientes, fácilmente accesibles y distribuidos. Un escenario de e-learning debe considerar ocho aspectos de este: diseño institucional, pedagógico, tecnológico, de la interfaz, evaluación, gerencia, soporte y ética de uso.

Las plataformas de e-learning son el software de servidor que se ocupa principalmente de la gestión de usuarios, gestión de cursos y servicios de comunicación, dando el soporte necesario al escenario de e-learning. Este artículo se centrará en las plataformas de e-learning de código abierto que soporten contenidos educativos abiertos.

De acuerdo con Ardila (2011), la formación en ambientes virtuales ha tocado, como en todas las latitudes, sin que haya evidencia de una disposición organizacional, técnica, política, pedagógica y didáctica para apropiarla de manera pertinente en los procesos de formación.

De igual manera, los estudios muestran que existen variados tipos de ambientes virtuales, algunos más simples que otros. Por ejemplo, un docente universitario interesado puede dar clases de manera presencial y recurrir al ordenador para colocar en formato digital actividades, indicaciones de aula, textos, lugares de referencia y, a su vez, emplear el correo electrónico para responder a consultas de alumnos o utilizar a veces el *chat* como lugar de discusión. Este es el tipo más simple de curso a distancia, donde el docente es quien organiza y dirige todo el entorno y cumple fundamentalmente el papel de orientador, facilitador y guía del proceso de enseñanza y aprendizaje en la metodología de ambientes virtuales formativos (Ardila, 2011).

Por su parte, Díaz (2009) menciona que, con el uso de las aulas virtuales o plataformas educativas se busca que Internet sirva también como una vía de intercomunicación con otros miembros de la comunidad escolar, como un banco de recursos específicos de un área o asignatura, como un lugar común en dónde trabajar colaborativamente o desde el que plantear actividades de enseñanza y aprendizaje variadas que extiendan el aula más allá de su dimensión física.

La reprobación se define como un insuficiente rendimiento cuantitativo y/o cualitativo de las potencialidades de un alumno para cubrir los parámetros mínimos establecidos por una institución educativa y desde una perspectiva operativa, se define por aquellos alumnos que reprobaron al menos una asignatura (Rodríguez, 1999).

Según Espinoza *et al.* (2005), los índices de reprobación se agrupan de la siguiente manera: 1) causas de origen social y familiar, es decir, desarticulación y/o disfuncionalidad familiar, desadaptación al medio por el origen sociocultural del que provienen, estudiantes que trabajan, estudiantes casados y/o paternidad o maternidad prematuras; 2) causas de origen psicológico, tales como desubicación en propósitos de vida e inadecuada opción vocacional; 3) causas atribuibles al rendimiento escolar, es decir, perfiles de ingreso inadecuados y falta de hábitos de estudio y; 4) causas físicas, tales como problemas de salud y alimentación inadecuada.

Santrock (2002), relaciona estos aspectos de la motivación con la autoestima y señala que:

> La percepción que tiene el alumno del éxito o fracaso en función de factores internos y externos, influye en su autoestima. Los estudiantes que perciben su éxito se debió a razones internas tales como el esfuerzo, tienen más posibilidades de tener una autoestima más alta después del éxito, que aquellos alumnos que creen que su éxito se debió a razones externas, como la suerte. Cuando se trata de analizar el fracaso, las atribuciones internas llevan a una disminución en la autoestima (p. 440).

Para la determinación de la muestra se consideró a todos los estudiantes de la carrera de ingeniería en electromecánica con inscripción vigente al semestre 2019-B, las cuales las materias de estudio fueron las siguientes: Introducción a la programación en primer semestre, Controles eléctricos en séptimo semestre, Electrónica digital en quinto semestre, Sistemas programables de control en noveno semestre, Dinámica en el tercer semestre, Temas Selectos de diseño e ingeniería mecánica de séptimo semestre y Diseño e ingeniería de proyectos de noveno semestre. Se decidió aplicar la estrategia EDMODO en dichas materias que presentarán altos índices de reprobación en los semestres 2017-B y 2018-B; como ejemplo de ello se puede mencionar la materia de dinámica en el periodo 17-B, presentando un índice de reprobación de 43% y en el 2018-B alcanzó un índice de reprobación del 38%.

La carrera de Ingeniería Electromecánica, por ser una especialidad que tiene asignaturas con un alto contenido de matemáticas y física en todos sus semestres es causal de baja motivación baja autoestima debido a que los estudiantes comparan con sus compañeros y o alazán el mismo nivel, también generan estrés; por los factores antes mencionados se ve reflejado el bajo aprovechamiento y una elevación de índice de reprobación, de igual manera, los problemas económicos y personales son causantes de deserción y abandono d las materias e incrementando aún más los índices de reprobación.

La academia de electromecánica analizó los causales de reprobación, encontrando que muchos de los problemas se pueden minimizar con el simple hecho de generar confianza e integración de los estudiantes con profesores y coordinación.

Las estrategias planteadas por la academia y coordinación son las siguientes: en el semestre 2019-A, antes de salir de vacaciones de semana santa se organiza una actividad en la cual todo el alumnado electromecánica junto con profesores, coordinación y autoridades del instituto conviven una mañana frente al mar, aprovechando la ubicación del ITSP, la cual consistía en que se forman equipos, los integrantes tenían que ser de diferentes semestres esto generaría que los semestre bajos pudieran conocer y compartir con los semestres altos, por todo lado, en el cierre de semestre existe una competencia de carreras de carritos de pedal diseñado por los estudiantes en algunas materias en la cual participan 2 y 4 semestres y cualquier estudiante de otros semestres, toda los estudiantes e Ingeniería en Electromecánica sale del instituto a calles aledañas para la celebración de la competencia, aunque los prototipos generados son parte de alguna asignatura, esta competencias no se utiliza para calificar, haciendo que los estudiantes se sientan más relajados sin estrés y sea un momento recreativo.

En el semestre 2019-B se realiza una actividad al final, la cual consiste en la exposición de proyectos finales de cierre de materias, que de igual manera que la competencia de carritos de pedal no son parte de su calificación, ya que, estos proyectos fueron evaluados con

anterioridad y en este evento solo se busca que los estudiantes exhiban sus trabajos antes toda la comunidad estudiantil; y concursos de luchadores de robots sumo y de Mini dragster de CO2 impresos en 3D, y durante la convivencia existe una banda de rock conformado por profesores y alumnos conviven y amenizan el desarrollo de las actividades.

Proceso de recolección de datos

Para la implementación de la estrategia EDMODO se realizó lo siguiente:

1. Se le solicitó a la coordinación de la carrera de ingeniería en electromecánica la autorización para la implementación de la estrategia con EDMODO.
2. Se acordó que se implementaría en el semestre 2019-B.
3. Para la selección del grupo se consideraron las materias que tenían mayor índice de reprobación.
4. En cada cierre de unidad se hizo un estudio de cómo se fue desarrollando.
5. Se hizo un comparativo del cierre de la materia en relación con el semestre anterior.

RESULTADOS

Experiencias con la implementación de plataformas educativas

En la actualidad, las materias mencionadas con anterioridad son de alto índice de reprobación, debido a la complejidad del área de física; el objetivo fue bajar el índice de reprobación con la implementación de estrategias, lo que constituyó reto debido a que las nuevas generaciones utilizan menos los libros impresos, en la actualidad todos traen un celular en la mano, así como también les fascina navegar e interactuar entre ellos en redes sociales, algo que no se había tomado en cuenta con anterioridad; parte de esto fue implementar una plataforma de EDMODO, la cual capta su atención y que permitiera hacer las actividades lo más atractivas posibles. Entre las ventajas de la plataforma destacó que se podía subir la teoría de la asignatura y de esta manera siempre estaría al alcance de ellos; por otro lado, los exámenes se presentaban en línea, incluyendo el reporte de las actividades, cada una de ellas con su rúbrica de evaluación. Además, la plataforma presenta la calificación en el momento en que el docente califica, y de igual manera, proporciona la retroalimentación oportuna del profesor.

Por otro lado, entre las desventajas se puede mencionar que en un principio es cansado para el docente, ya que, implica mucho tiempo planear la estructura del curso; sin embargo, esto a su vez favorece los tiempos, ya que, el curso que se diseña se respalda completamente, de tal manera que el docente ya lo tiene preparado para la siguiente generación, y solo se adaptaría a las características del nuevo grupo. En la Figura 3 se muestra un comparativo de los semestres 17B, 18B y 19B de las materias en las cuales se implementó la plataforma EDMODO.



Figura 3. *Registro de las materias muestra para la aplicación de plataformas educativas, semestre 2019-B*

En la Figura 4, se puede observar el análisis de reprobación estadístico de todas las licenciaturas que conforma le ITSP, en el análisis se involucran todas las asignaturas que se impartieron durante los semestres mencionados, el 2019-B que está dibujada con el color gris, 2018-B de color naranja y 2017-B de color azul. En ella la carrera de Electromecánica con siglas IEME se puede apreciar que el 2019-B hubo una baja de 11.39% en comparación con el 2018-B y un 5% en comparación con el semestre 17B.

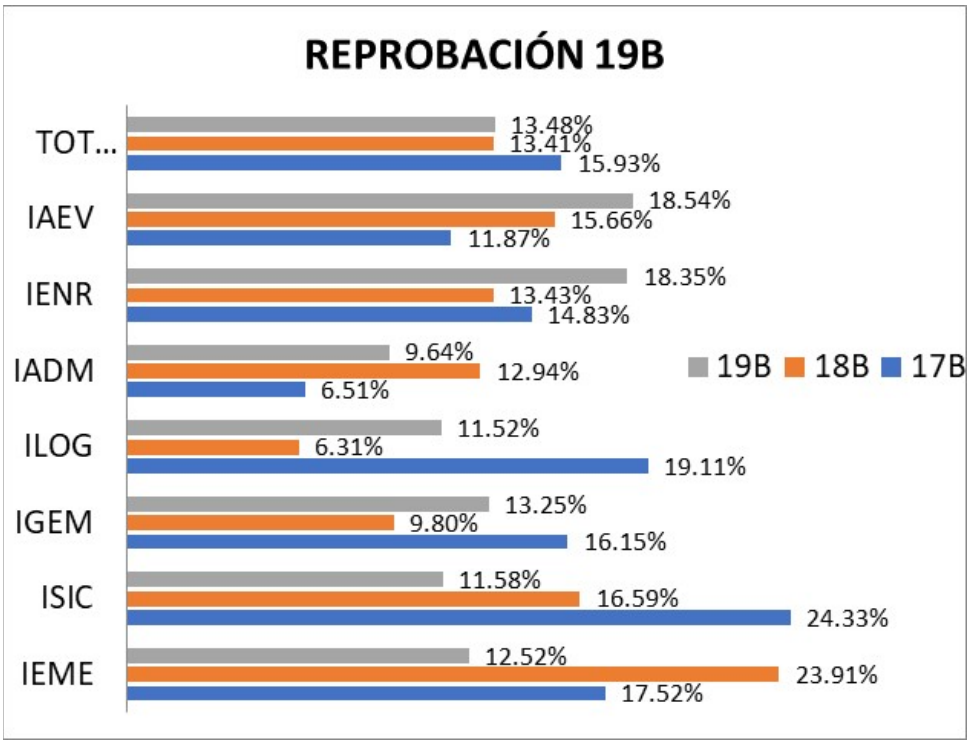


Figura 4. *Índice de reprobación de las licenciaturas del ITSP*
Instituto Tecnológico Superior Progreso (2020)

Para el mejoramiento de la motivación, y las fortalecimiento de relaciones interpersonales entre profesores y estudiantes, se realizaron diversas actividades académicas y no académicas, con la finalidad de que los estudiantes conocieran la parte humana de los profesores, generando la confianza, y así los estudiantes puedan tener la empatía de acercarse a los profesores para expresar las diversas situaciones que son causales de su bajo aprovechamiento, dando así una solución institucional para apoyar a los muchachos en las situaciones y no llegar a la deserción.

En las Figuras 5, 6, y 7 se presentan las actividades para el fortalecimiento de interpersonal de los estudiantes de Ingeniería en electromecánica.



Figura 5. *Cierre de semestre, semestre 2019-B. a) Imagen Grupal IEME. b) Proyecto carro con suspensión Neumática. Proyecto Final.*

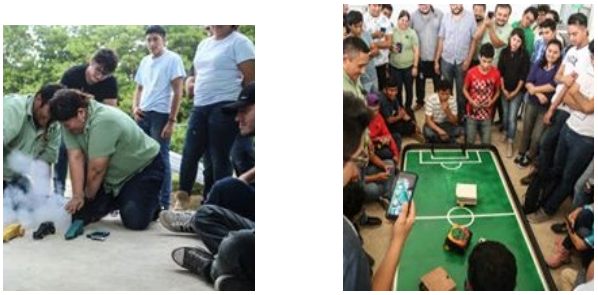


Figura 6. *a) Carrera de Mini Dragster CO2, b) Concurso de Robots Futbolistas*



Figura 7. *Grupo de Rock conformado por estudiantes y maestros*

CONCLUSIONES

Con la implementación de las plataformas educativas de uso libre, así como, de las estrategias de integración se observó la reducción del índice de reprobación en todas las asignaturas en general, esto demuestra que la educación universitaria, no debe de ser estática, siempre se

requiere buscar nuevas formas de trasmitir el conocimiento y experiencias hacia los ingenieros en formación. Muchas veces los docentes olvidamos la parte humana de los estudiantes, y la imagen que los profesores proyectan, no es de confianza, ocasionando que los estudiantes no compartan sus inquietudes y problemas; con el simple hecho de interactuar con ello fuera del aula de clase fuera de la institución, compartiendo actividades recreativas, forma un lazo que ayudará a que los alumnos se den cuenta del ser humano que es su profesor, generando la confianza para expresar sentimientos, problemas y así se pueda buscar soluciones institucionales para evitar la reprobación y deserción de índole emocional.

Para que las nuevas generaciones de estudiantes presenten una educación de calidad, siempre el docente deberá de innovar a los nuevos procesos de aprendizaje, hay que tomar en cuenta que cada generación es diferente, aprende diferente y el profesor debe de tener la capacidad de adaptarse a ellos para formar buenos ingenieros con una educación integralmente.

BIBLIOGRAFÍA

Ardila, M. (2011). Indicadores de calidad de las plataformas educativas digitales. *Educación y educadores*, *vol. 14*(1), 189-206. https://biblat.unam.mx/hevila/Educacionyeducadores/2011/vol14/no1/10.pdf

Boneu, J. M. (2007). Plataformas abiertas de *e-learning* para el soporte de contenidos educativos abiertos. *RUSC - Universities and Knowledge Society Journal. 4*(1), 36-47. https://rusc.uoc.edu/rusc/ca/index.php/rusc/index.html

Díaz, S. (2009). Introducción a las plataformas virtuales en la enseñanza. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*, (2). https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd4920.pdf

Espinoza, C, (28-30 de noviembre de 2005). *Propuesta de sistema integral de tutorías académicas para el nivel medio superior universitario*. Ponencia presentada en el Foro Reforma del Bachillerato Universitario. Benemérita Universidad de Puebla

Montero, E., Villalobos, J. y Valverde, A. (2007). Factores institucionales, pedagógicos, psicosociales y sociodemográficos asociados al rendimiento académico y a la recepción estudiantil en la Universidad de Costa Rica. Un análisis multinivel. *RELIEVE- Revista electrónica de investigación y evaluación educativa, vol. 13*(2). https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91613205

Rodríguez, J. A. (1999). *Investigaciones desconcentradas sobre índices y causas de reprobación, bajo rendimiento y deserción escolar, SEMS*. Universidad de Guadalajara. http://www.galeon. hispavista.com/escuela/INVESTIGACION.html

Santrock, J. (2002). *Psicología de la educación*. McGraw-Hill

Valdez, E., Román, R., Cubillas, M. y Moreno, I. (2008). ¿Deserción o autoexclusión? Un análisis de las causas de abandono escolar en estudiantes de educación media Superior en Sonora, México. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. *Vol. 10*(1). http://redie.uabc.mx/vol10no1/contenido-abril.html

COVID-19: RETO PARA EL DOCENTE ANTE MIGRACIÓN DE LA ACADEMIA TRADICIONAL A LA ACADEMIA VIRTUAL

COVID-19: CHALLENGE FOR THE TEACHER FOR MIGRATION FROM THE TRADITIONAL TO THE VIRTUAL ACADEMY

A. Rosas González[1]
A. B. Castro Torres[2]
A. I. Lerma González[3]
F. Ampudia Ramírez[4]

RESUMEN

Las repercusiones globales que ha generado la aparición en escena del Coronavirus (CoViD-19 por sus siglas en inglés) desde finales del año 2019 han sido motivo de una nueva dinámica general. El efecto prolongado de esta inusual situación ha cambiado la forma de entender la mayoría de las actividades conocidas, principalmente las relativas a eventos de interacción social masiva, tales como la rutina laboral o escolar, ambas restringidas por cuestiones sanitarias.

En este contexto se desarrolla el presente trabajo, documentando la estrategia de la comunidad docente del Tecnológico Nacional de México, campus Reynosa ante el repentino cambio en el Proceso Enseñanza-Aprendizaje (PEA), que migró de la forma tradicional (presencial) a tener que llevarse a cabo en un entorno virtual a través de una plataforma interactiva en internet, concepto con el que algunos docentes no estaban familiarizados para su ejecución.

A través de un programa de capacitación para el personal propuesto por la Subdirección Académica, aunado a la cooperación entre los mismos docentes, se logró la obtención de las competencias pertinentes para poder ejercer las clases virtuales. Con esto se da continuidad al servicio con calidad educativa ofrecido a la comunidad estudiantil del TecNM en Reynosa en el ámbito de la transformación digital de la educación superior y la formación de ingenieros.

ABSTRAC

The global repercussions that the appearance of the Coronavirus (CoViD-19 for its acronym in English) has generated on the scene since the end of 2019 have been the reason for a new general dynamic. The prolonged effect of this unusual has changed the way of understanding most of the known activities, mainly those related to events of massive social interaction, such as the work or school routine, both restricted by health issues.

In this context, the present work is developed, documenting the strategy of the teaching community of the National Technology of Mexico, Reynosa campus in the face of the sudden change in the Teaching-Learning Process (PEA), which migrated from the traditional way (face-to-face) to having to take carried out in a virtual environment through an interactive platform on the Internet, a concept with which some teachers were not familiar with its execution.

Through a training program for staff proposed by the Academic Subdirectorate, coupled with cooperation between the teachers themselves, it was possible to obtain the relevant skills to be able to exercise virtual classes. This gives continuity to the service with educational quality offered to the TecNM student community in Reynosa in the field of digital transformation of higher education and the training of engineers.

[1] Docente del Tecnológico Nacional de México campus Reynosa. alicia.rg@reynosa.tecnm.mx
[2] Subdirectora Académica del Tecnológico Nacional de México campus Reynosa. ana.ct@reynosa.tecnm.mx
[3] Coordinadora Institucional del Programa de Tutorías del Tecnológico Nacional de México campus Reynosa. ana.lg@reynosa.tecnm.mx
[4] Docente del Tecnológico Nacional de México campus Reynosa. federico.ar@reynosa.tecnm.mx

ANTECEDENTES

La definición de pandemia indica que es una enfermedad epidémica que se extiende a muchos países o que ataca a casi todos los individuos de una localidad o región (RAE, 2021). La enfermedad por COVID-19 es una pandemia global de enfermedad respiratoria aguda causada por este virus, que filogenéticamente está estrechamente relacionado con SARS-CoV. Este comenzó a manifestarse en diciembre de 2019 en Wuhan, provincia de Hubei en la República Popular de China y conforme fue evolucionando y propagándose de manera asombrosamente rápida, fue declarada pandemia global el 11 de marzo de 2020 al confirmarse casos documentados en casi todos los países del mundo (Castro, 2020).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) es el organismo de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) especializado en gestionar políticas de prevención, promoción e intervención a nivel mundial en la salud. Acorde a los datos proporcionados por este organismo, para el 07 de junio del 2020, más de 7 millones de personas en todo el mundo se encontraban infectadas con el SARS-CoV-2 y más de 406 mil muertes fueron ocasionadas por complicaciones asociadas (OMS, 2020).

Para enero del 2021, la cifra de fallecidos, tan solo en los Estados Unidos de América era de más de medio millón de individuos de acuerdo con datos del propio gobierno de ese país y también basados en datos de WORLDOMETER cuyas estadísticas de COVID-19 son utilizadas por el Gobierno de Reino Unido, así como *The Johns Hopkins University, Center for Systems Science and Engineering* (CSSE) entre otros, y reporta permanentemente actualizaciones epidemiológicas mundiales (Alves *et al*., 2020).

En la República Mexicana se comenzaron a reportar casos coincidentes con los descritos como CoViD-19, siendo el primero confirmado el día 27 de febrero del 2020 (Suárez *et al.*). Casi un mes después, el 16 de marzo de 2020, la Secretaría de Salud anunció la implementación de la Jornada Nacional de Sana Distancia como medida preventiva. De esta manera, se suspendieron temporalmente las actividades no esenciales y se reprogramaron los eventos de concentración masiva. Igualmente, se adelantó el periodo vacacional de Semana Santa en las escuelas. En un principio se estableció que esta Jornada Nacional de Sana Distancia concluiría el 19 de abril, fecha que se postergó más tarde hasta el 30 de mayo y continuó indefinidamente (Secretaría de Salud [SSA], 2020).

Decretada la restricción para llevar a cabo las actividades escolares de manera presencial, en un principio se pensó que a través del uso de los correos electrónicos personales y otros medios de comunicación no oficiales, tales como mensajes multimedia en plataforma *Whats App* ® o *Facebook* ®, la dinámica de la cuarentena se podría llevar a cabo sin mayor problema, máxime porque las autoridades de la Secretaría de Educación Pública permutarían el periodo de cuarentena para que coincidiera con las vacaciones de Semana Santa en articulación con lo previsto por la Secretaría de Salud.

No obstante, debido a la evolución global y nacional de la pandemia, las restricciones impuestas por la Jornada Nacional de Sana Distancia se prolongaron de forma indefinida, lo que llevó a plantear un escenario en el cual no se tenía contemplado el retorno a clases presenciales. Ante ese panorama, la Dirección General del Tecnológico Nacional de México implementó los mecanismos pertinentes para dotar su Sistema Educativo de las

herramientas tecnológicas para poder llevar a cabo las clases en formato virtual. De esta manera fue que a través de convenios firmados con la empresa *Microsoft*® se obtuvieron las licencias necesarias para la asignación de cuentas de correo institucional para el alumnado, el personal docente y el administrativo de los 254 planteles que conforman el Tecnológico Nacional de México.

Con las cuentas de correo electrónico institucional albergadas en la plataforma *Microsoft*® se tiene acceso a múltiples herramientas que esta compañía ha diseñado relativas a la comunicación virtual y a la administración de recursos humanos. De esta manera, es que se implementaron clases y reuniones de trabajo a través de la aplicación llamada *Microsoft*® *Teams*®, que es una plataforma colaborativa unificada donde personas de una misma organización pueden crear equipos y desarrollar un trabajo conjunto, compartir información o realizar videollamadas.

Todo el alcance que representa la tecnología anteriormente descrita también significó un reto para un sector del cuerpo docente quienes, por diversas razones, no estaban familiarizados con la dinámica computacional, debido a que tradicionalmente su ejercicio profesional se llevaba a cabo de manera presencial ante el alumnado, dentro de un aula en donde se dictaba cátedra con ayuda de un pizarrón. Esta era, a todas luces, la forma más tradicional, y también más conocida, de llevar a cabo una clase.

Ante la imposibilidad de seguir ejerciendo el Proceso Enseñanza-Aprendizaje (PEA) de manera tradicional, la necesidad de manejar las nuevas tecnologías de la comunicación se hizo imperativa.

Este trabajo documenta la estrategia seguida por la Subdirección Académica del TecNM, campus Reynosa para implementar todo lo relacionado con el concepto orientado a clases virtuales y así continuar brindando el servicio educativo a toda la comunidad estudiantil que estaba en proceso de formación al momento de hacerse presente la pandemia.

Con esto, también se posibilitó a los aspirantes a nuevo ingreso a educación superior presentar su candidatura para ingreso al el TecNM, campus Reynosa e iniciar su proceso de formación académica profesional en modalidad virtual.

Para contextualizar el tema, se puede aseverar que en un medio que globalizado, el tema de la innovación es motivo del diario quehacer. Los medios de comunicación han establecido una nueva perspectiva que incumbe a toda interrelación humana. El apogeo de la tecnología de las comunicaciones presenta un efecto en el terreno educativo debido a que el método de enseñanza tradicional ha cambiado para todos los niveles educativos, desde los más elementales hasta inclusive el posgrado (Szarka, 2003).

Respecto a la educación superior, esta experimenta cambios significativos en innovación cuando un número cada vez mayúsculo del estudiantado incorpora más tecnologías de la comunicación en su devenir académico cotidiano (Garam, 2005).

En el mismo tenor de incorporación de nuevas tecnologías, al surgir la educación en línea, esta ha tomado visibilidad equiparándose al modelo tradicional-presencial y siendo que los

diseños pedagógicos son acertados, la calidad del aprendizaje en este formato se homologa a cualquier otro (García, 2017).

Ante este escenario, el campus Reynosa del TecNM se ha adaptado a la pertinencia que el momento y las necesidades dictan, ofertando carreras en diversos turnos y modalidades, siendo uno de los cambios más abruptos los experimentados a partir del 2020, cuando también se incorpora a las instituciones que ofrecen carreras únicamente en línea debido a la situación global motivo de la pandemia enfrentando el reto de garantizar la calidad educativa ahora en formato no presencial.

METODOLOGÍA

Hipótesis: La curva de aprendizaje de la migración de actividades académicas presenciales al ambiente virtual se alcanza y estabiliza de mejor manera si la capacitación docente recibida para este objetivo es seguida de un acompañamiento e interlocución entre pares de la misma institución.

Esto permite la asimilación de la nueva dinámica laboral de clases virtuales y se refleja en el mantenimiento de la calidad educativa que recibe el alumnado de ingeniería al tomar las clases en línea.

Variable dependiente: Innovación educativa.

Variable independiente: Grado de dominio de plataforma virtual por interlocución entre pares docentes para ejecución de clases virtuales.

Tipo de investigación: Descriptiva.

En función a la hipótesis que se plantea, el concepto de lograr la suficiencia en el dominio de la plataforma para ejercer la docencia virtual es dependiente del grado de interlocución para el soporte y orientación técnica que se alcance entre pares académicos.

La investigación descriptiva, se centra en esclarecer características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permitan poner de manifiesto su estructura o comportamiento (Sabino, 1986). Con esta implementación se pueden obtener las notas que caracterizan a la realidad estudiada (Jensen y Jankowski, 2000).

El eje de esta hipótesis está sustentado en la documentación compilada para monitorear los progresos lentos o dificultades que el personal docente pudiera haber experimentado durante la migración forzosa de la academia presencial al modo virtual. Estos datos estadísticos muestran tendencias que significaron dificultad de implementación de la dinámica académica y mostró el comportamiento de la curva de aprendizaje en las primeras semanas de utilización del *software* hasta que el mismo personal docente obtuvo un dominio acotado para ejecutar la clase sin dificultades. La forzosa necesidad de llevar a cabo clases virtuales determinó imperativo el uso de la plataforma.

El proceso de capacitación en el ambiente *Microsoft® Teams®* fue una actividad llevada a cabo en diferentes oportunidades, siendo la primera inmersión en mayo del año 2020, formando parte del Proceso de Capacitación Docente que el TecNM, campus Reynosa a través de la Subdirección Académica, ejecuta de manera constante para garantizar que el magisterio esté actualizado en las competencias, destrezas y habilidades tanto pedagógicas como tecnológicas. En ese tenor es que al darse a conocer por las autoridades de la República Mexicana que la dinámica académica seguiría siendo virtual por tiempo indefinido se continuaron implementando esfuerzos para la capacitación en la herramienta tecnológica que permitía que esto fuera posible.

Para ejemplificar el análisis que se muestra en este artículo, se toma la experiencia obtenida en el Departamento de Metalmecánica del Tecnológico Nacional de México en Reynosa, mismo que alberga docentes de dos carreras distintas, Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Electromecánica. Los datos que se aportan corresponden a la estadística que concentra a docentes, así como a elementos administrativos que eventualmente también ejercen funciones docentes.

La población muestra que se expone consta de un total de 38 individuos originales a los cuales se añadieron posteriormente otros 6 integrantes. Del grupo original, todos los integrantes (38) manifestaron, a través de una encuesta, no haber recibido capacitación formal previa en la plataforma TEAMS®, aunque sí habían explorado la misma a niveles básicos, lo que únicamente consistía en crear un grupo para llevar a cabo clases.

Por su parte sólo 11 individuos sabían generar encuestas mientras que 5 conocían la técnica para generar un código para unirse a un grupo o clase. Singularmente un elemento sí tenía conocimiento de todas las funciones listadas en la encuesta (Figura 1).

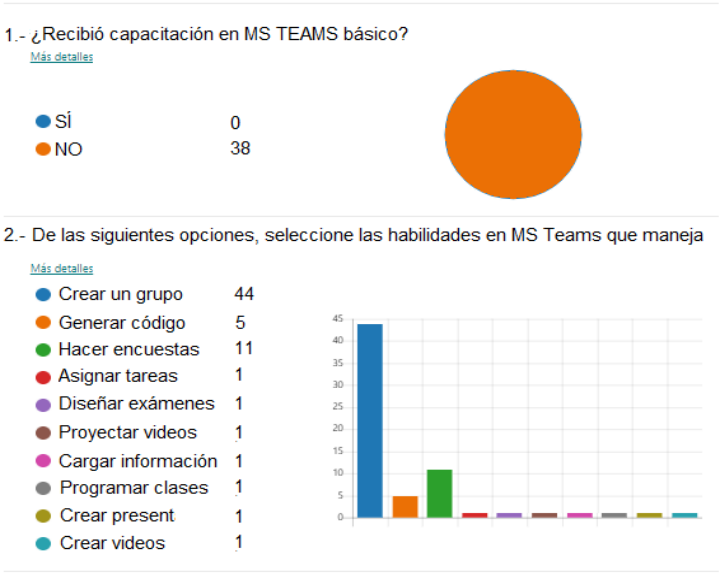


Figura 1. *Encuesta realizada antes de la capacitación y respondida con base en la autopercepción del personal docente.*

Con los datos que arrojó la primera encuesta se determinó que ese grupo tenía nociones básicas de la plataforma *Microsoft® Teams®* y que su conocimiento provenía de la exploración de esta y de videos tutoriales disponibles en la red por lo que se tomó la decisión de homogeneizar el contenido del curso de capacitación docente y comenzar desde lo más básico para construir dominio sólido sobre el tema partiendo desde cero.

Después del curso de capacitación, se generaron los resultados de contraste con la primera encuesta respondida por el personal docente. Cabe señalar que estos datos fueron obtenidos por el instructor al final del curso acorde con los niveles de competencia mostrados por parte de los participantes. De este modo se presenta la Figura 2.

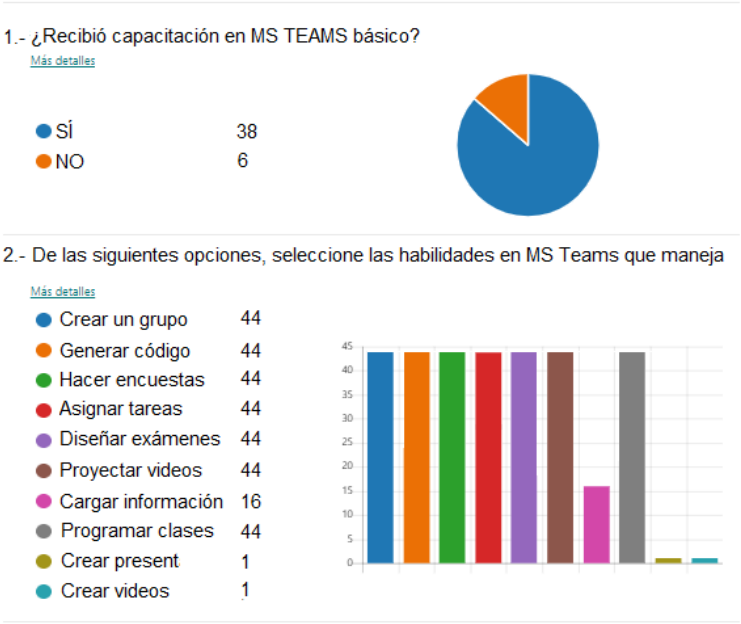


Figura 2. *Resultados obtenidos después de la capacitación docente.*

Una vez finalizado el curso y habiendo obtenido determinada competencia, se presentó un fenómeno singular entre algunos docentes, este era que sabían de la existencia de las herramientas que ofrece la plataforma, pero al momento de intentar ejecutarlas en clase, esto no se lograba debido a que el ambiente de trabajo durante la capacitación previa estaba controlado y era simulado, adjuntando a unos cuantos alumnos de prueba sólo para conocer el proceso de creación de grupos o asignación de tareas entre otras actividades del mismo carácter.

Es en ese momento que surgió la necesidad de implementar un soporte técnico entre pares dentro del mismo personal, debido a la premura que implicaba el inexorable transcurso del tiempo y la presión que significaba para los docentes tener a sus grupos de estudiantes reales en espera debido a dificultades relativas al dominio del sistema de enseñanza virtual.

En una encuesta realizada entre el alumnado el resultado mostró que las principales inquietudes que se tenían estaban relacionadas con la calidad educativa, así como, que el

docente fuera capaz de administrar la plataforma para poder transmitir el conocimiento con la misma calidad que en formato presencial (Figura 3) y que las clases en línea no perjudicaran su formación académica en ingeniería por dificultades técnicas experimentadas por el docente.

Señala los factores que más te inquietan de cursar un semestre en línea		
1	No tener acceso constante a internet y perderme la clase	2
2	No tener el espacio apropiado para tomar una clase en línea	9
3	No tener equipo propio para tomar una clase en línea	0
4	Que la clase no tenga el mismo alcance en formato en línea que en presencial	26
5	Que se me dificulte más la clase en línea por equipo obsoleto propio	6
6	Que la administración de a clase en línea sea tan impersonal que yo no tenga visibilidad ante el profesor	12
7	Que el docente no esté familiarizado con las clases en línea y ofrezca un curso de nivel inferior que en formato presencial	32

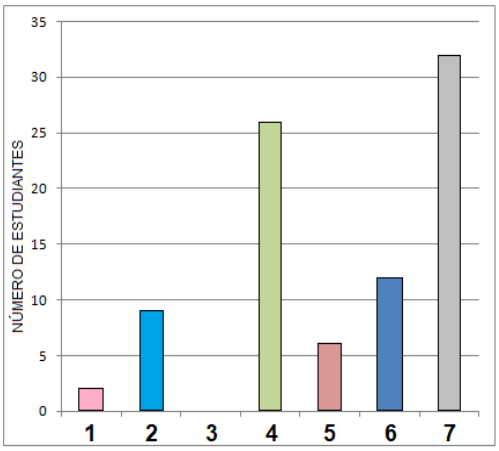


Figura 3. *Resultados de encuesta estudiantil respecto a las inquietudes de cursar clases en línea.*

Así fue como, a través de un acompañamiento voluntario, altruista y en sentido transversal, se fueron solventando las inquietudes que surgían conforme se llevaban a cabo las sesiones. En principio, la interacción a nivel de llamadas telefónicas o mensajes multimedia (*Whats App*®) era nutrida y constante, pero conforme fueron pasando los días y semanas, esta se vio reducida, las dudas quedaron resueltas y el dominio se hizo presente, lo que significó que el medio de comunicación no fuera obstáculo para el Proceso Enseñanza-Aprendizaje (PEA) y el alumnado pudiera recibir clases sin que el docente experimentara dificultades técnicas por falta de dominio al administrar la sesión.

RESULTADOS

Con motivo de la pandemia global ocasionada por el CoViD-19, la dinámica del Proceso Enseñanza-Aprendizaje (PEA) cambió drástica y repentinamente, forzando a ejecutar una migración de la academia tradicional a la academia virtual sin estar preparados para ello.

Este cambio significó todo un reto para muchas personas, debido a que, dentro de la población docente del Tecnológico Nacional de México, campus Reynosa se detectaron individuos que habían tenido escasa interlocución con las herramientas informáticas relativas a las clases virtuales.

La capacidad de ejercer el Proceso Enseñanza Aprendizaje (PEA) de forma virtual representa una continuidad a la formación de la ingeniería del estudiantado del TecNM campus Reynosa.

Que el cuerpo docente posea la destreza y la habilidad para este ejercicio se refleja en la calidad educativa y en la formalización de la enseñanza oficial virtual ofrecida al alumnado.

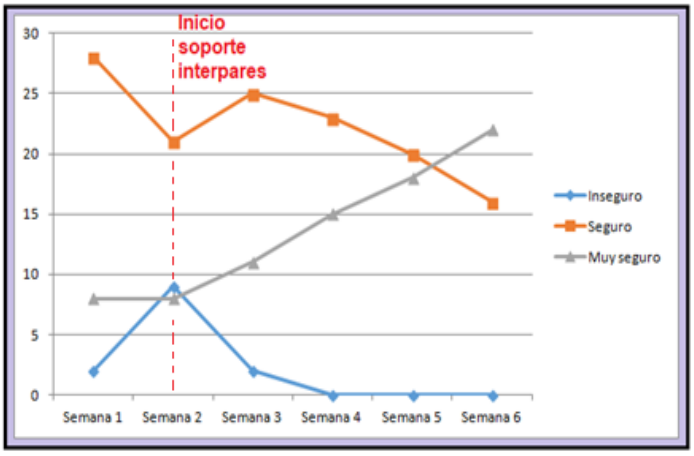
El análisis realizado arrojó como resultado que los principales problemas que significó la migración digital era que la mayoría de los docentes, sin importar la edad o el área de formación profesional, no estaba acostumbrado a impartir clases virtuales debido a que no se había presentado la necesidad de hacerlo.

El magisterio reveló tener una dinámica muy bien estructurada de clases tradicionales, realizadas frente a grupo y en un aula dentro de la institución. Los mayores alcances que se tenían en el renglón virtual correspondían a la entrega de trabajos a través de correo electrónico sin llegar a ejercer las videoconferencias.

Una vez que sí existió la necesidad imperativa de llevar a cabo las clases virtuales sin lugar otra opción, el TecNM, campus Reynosa aportó todas las herramientas al personal docente y la respectiva capacitación para el uso y manejo de estas. El curso fue realizado con éxito dando a conocer las aplicaciones más utilizadas y en general los resultados de una evaluación realizada por los instructores del curso revelaban que se habían adquirido competencias en la plataforma a utilizar para las clases virtuales.

Posteriormente, a ello surgieron algunas dudas o complicaciones por parte del magisterio cuando las clases virtuales fueron ejecutadas ante el alumnado en condiciones reales de operación y no sólo como una simulación controlada. En ese momento se implementó un soporte y ayuda técnica ejercida a nivel entre pares, consistente en la ayuda brindada por parte de otros compañeros docentes para resolver problemas puntuales o para intercambiar experiencias acerca de la resolución de un problema relativo al uso la plataforma.

La gráfica de la Figura 4 muestra el nivel de seguridad y dominio que el docente percibe de sí mismo en cuanto al uso de las herramientas que imperativamente necesita para ejecutar la dinámica de las clases virtuales utilizando la plataforma en línea.



	Inseguro	Seguro	Muy seguro
Semana 1	2	28	8
Semana 2	9	21	8
Semana 3	2	25	11
Semana 4	0	23	15
Semana 5	0	20	18
Semana 6	0	16	22

Figura 4. *Percepción de la seguridad del personal docente para realizar una clase en línea antes y después del soporte entre pares.*

La percepción propia del personal docente en cuanto a la seguridad en el dominio de las herramientas se aprecia fuerte en la primera semana de trabajo, justo después de haber completado el curso de capacitación. No obstante, hacia la segunda semana aumentan las dudas y las inseguridades y es en ese punto cuando se surge el soporte entre pares y se comienza a compartir información puntual acerca de problemáticas específicas, pudiéndose observar un incremento en la confianza docente.

Según los datos proporcionados por la Subdirección Académica del TecNM-Reynosa, la matrícula total de estudiantes de todas las carreras que ofertó la institución durante el periodo julio-diciembre 2020 fue de 2935 individuos, destacando que la totalidad de la población estudiantil fue atendida de manera virtual en los renglones tanto académico como administrativo a través de la plataforma *Microsoft® Teams®*, garantizando la calidad educativa en el proceso de formación de ingenieros.

Detrás de estas cifras se encuentra un proceso de capacitación docente que fue ejecutado con el objetivo de garantizar la calidad educativa y la continuación del ciclo escolar en modo virtual durante la segunda mitad del 2020 y ciclos educativos posteriores que así lo ameriten.

CONCLUSIONES

Acorde con los resultados obtenidos a través la documentación expuesta en este trabajo, se puede aseverar que existe una relación directa entre el progreso alcanzado por el personal docente que más dificultades experimentó y el soporte entre pares que recibieron a lo largo del proceso de migración de la academia tradicional a la academia virtual.

Con esto se resalta que la interlocución entre todos los actores de una misma institución es fundamental para que los cambios que sean requeridos logren establecerse de manera paulatina, amortiguada y perenne traduciéndose en procuración de la calidad educativa.

De igual manera, para este caso particular que se presenta en el TecNM campus Reynosa, se hace patente que el esfuerzo de la Subdirección Académica por coordinar esfuerzos para la capacitación docente en migración digital tiene mayor permeabilidad y un tiempo de adaptación más corto cuando el soporte técnico se presenta también de manera transversal.

El resultado general de la capacitación específica para docentes en el tema del ejercicio de sus labores de manera virtual se traduce en una mejor experiencia educativa para el alumnado y la procuración de la calidad del Proceso Enseñanza-Aprendizaje (PEA) en formato virtual.

El reto que ha representado la administración de la transformación digital de la educación de los ingenieros en los profesores, estudiantes, administrativos, directivos y personal en general de las instituciones formadoras de ingenieros es un tema que deberá seguir observándose para que se pueda adaptar y mejorar conforme el panorama lo requiera para que se garantice la educación de calidad en el estudiantado de ingeniería.

BIBLIOGRAFÍA

Alves, A., Quispe, A., Ávila, A., Valdivia, A., Chino, J. y Vera, O. (2020). Breve historia y fisiopatología del covid-19. *Cuadernos Hospital de Clínicas. vol.61*(1), pp. 130-143. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762020000100011

Castro, R. (2020). Coronavirus, una historia en Desarrollo. *Revista Médica de Chile, vol. 148,* pp. 143-144. https://scielo.conicyt.cl/pdf/rmc/v148n2/0717-6163-rmc-148-02-0143.pdf

Garam, I. (2005). Study on the Relevance of International Study Mobility to Work and Employment (Importancia de la movilidad estudiantil internacional para el trabajo/ empleo), Opiniones de empresarios finlandeses sobre los beneficios de estudiar y trabajar en el extranjero. *Centre for Internacional Mobility (CIMO), 4*(2), 12-16.

García, L. (2017) Educación a distancia y virtual: calidad, disrupción, aprendizajes adaptativo y móvil. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, vol. 20*(2), pp. 09-25. https://www.redalyc.org/pdf/3314/331453132001.pdf

Jensen, K. y Jankowski, N. (Eds.) (2000). *Metodologías cualitativas de la investigación en comunicación de masas.* Bosh casa editorial. https://rebiun.baratz.es/rebiun/doc?q=84-76762410+%7C%7C+8476762410&start=0&rows=1&sort=score%20desc&fq=msstored_mlt172&fv=LIB&fo=and&redo_advanced=false

Organización Mundial de la Salud (2020). *Naming the coronavirus disease (COVID-19) and the virus that causes it.* https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/naming-the-coronavirus-disease-(covid-2019)-and-the-virus-that-causes-it

Real Academia Española (2021). Definición de la palabra pandemia. https://dle.rae.es/pandemia

Sabino, C. (1986). *Los caminos de la ciencia: una introducción al método científico*. Editorial Panapo

Secretaría de Salud (2020). *Programa Nacional de Sana Distancia*. https://coronavirus.gob.mx/2020/03/16/conferencia-16-de-marzo/

Suárez, V., Suarez, M., Oros, S., y Ronquillo, E. (2020). Epidemiología del COVID-19 en México: del 27 de febrero al 30 de abril de 2020. *Revista Clínica Española, vol. 220*(8), pp. 463–471. https://doi.org/10.1016/j.rce.2020.05.007

Szarka, J. (2003). Movilidad Estudiantil en la Unión Europea. *European Integration Studies*, *vol. 2*(2), 27-32.

CAMBIOS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR TRAS LA PANDEMIA COVID 19

CHANGES IN HIGHER EDUCATION AFTER THE COVID 19 PANDEMIC

M. L. Ruiz Tejeda[1]
P. L. Tejeda Polo[2]
V. Millán Tinoco[3]

RESUMEN

La pandemia por COVID-19 ha impactado fuertemente al sector educativo ocasionando cambios estructurales en los que los docentes se ven directamente involucrados, así mismo, de originaron cambios de paradigmas establecidos para realizar la actividad docente, para este reto el Tecnológico Nacional de México (TecNM) determina la implementación del aula invertida como estrategia para la continuidad académica, llevando al docente a estructurar estrategias que garanticen el seguir impartiendo clases Sin embargo, se debe tomar en cuenta que se debe fortalecer la interacción entre los alumnos, el docente, actividades y contenidos que permita fortalecer sus competencias y el autoaprendizaje cuestión que no está desarrollada del todo, lo cual puede ser un referente para evitar el abandono escolar que no se contemplaba como un factor de riesgo en la modalidad presencial continuar con procesos educativos de calidad que oferta el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán.

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic has strongly impacted the education sector causing structural changes in which teachers are directly involved, as well as changes of paradigms established to carry out teaching activity, for this challenge the National Technology of Mexico determines the implementation of the inverted classroom as a strategy for academic continuity, leading the teacher to structure strategies that guarantee that they continue teaching. However, it must be taken into account that the interaction between students, the teacher, activities and content that allows to strengthen their competences and self-learning, an issue that is not fully developed, which can be a reference to avoid school dropout that was not considered as a risk factor in the face-to-face modality, continue with quality educational processes offered by the Higher Technological Institute of Teziutlán .

ANTECEDENTES

El Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, actualmente, opera dando clases en la modalidad virtual bajo la metodología de aula invertida, establecida para la continuidad académica a nivel nacional, siendo una metodología semipresencial o de aprendizaje mixto que implica sesiones sincrónicas por medio de videoconferencias y asincrónicas que se llevan a cabo mediante la plataforma Moodle que es utilizada desde hace ya muchos años como herramienta de apoyo en donde el docente colocará materiales de apoyo y actividades a desarrollar, esto de acuerdo a los horarios de clase establecidos en las correspondientes asignaciones. El manejo con anterioridad de la Plataforma Moodle desde hace ya varios años en todas las modalidades educativas ofertadas en el Instituto ha aminorado el impacto de la pandemia con el cambio de modalidad presencial a modalidad mixta.

[1] Docente de tiempo completo, integrante del CA Desarrollo y Competitividad Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. maria.rt@teziutlan.tecnm.mx
[2] Docente de tiempo completo y Líder del CA Desarrollo y Competitividad Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, patricia.tp@teziutlan.tecnm.mx
[3] Docente de tiempo parcial del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. victor.mt@teziutlan.tecnm.mx

Sin embargo, en este contexto es de suma importancia conocer la opinión de los alumnos ante esta situación, pues estudios recientes demuestran que el estrés en ellos y en los docentes ha aumentado de forma considerable al pasar frente a la computadora grandes cantidades de horas, este acercamiento permitirá identificar algunas áreas de oportunidad que permitan lograr la formación de profesionistas capaces de enfrentar los retos sociales actuales.

Es importante señalar que, tanto el docente como el alumno cambiaron de forma radical la manera de llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje, pasando de lo presencial a lo virtual o semi presencial, se tienen datos de que ante el COVID-19 se han visto afectados cerca de mil 500 millones de estudiantes de todas las edades y en todos los países (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2020). Si se contempla que la educación se ha visualizado como la clave del desarrollo y el futuro de la sociedad es tiempo de observar las oportunidades de renovar el sentido Educativo ante las condiciones actuales.

Aunado a esto, en México existen grandes desigualdades en el terreno educativo, ya que, no todos los estudiantes y los profesores tienen el mismo acceso a diferentes medios de comunicación y tecnología, abriendo una brecha sumamente importante para continuar tomando clases, si se contempla de esa forma ya existía una desigualdad, exclusión, discriminación, segregación dentro del sistema educativo, incrementándose ante el panorama actual, aunado a la falta de infraestructura digital, por lo que el reto de la educación crece haciendo pensar cuál es la función y hacia dónde redireccionar los fines sociales de la misma. Como lo señala Méndez (2020), las dificultades de la enseñanza a distancia son abrumadoras, aún en los casos en que se cuenta con equipo de cómputo y conectividad que son cuestiones disponibles en algunas familias.

Conocer la realidad de la mayoría de estos contextos familiares hace entender los espacios constreñidos en que conviven muchas de ellas, superponiendo las dinámicas de estudio con las de la casa y, en muchos casos, también del trabajo. Es entender que una gran cantidad de padres no pueden acompañar los esfuerzos de sus hijos, por falta de tiempo, de conocimientos o de capacidad para transmitirlos (Méndez, 2020).

Lo anterior representa un reto importante tanto para los docentes como para el Instituto, ya que, interactuar con todas estas dificultades en donde los alumnos no tienen del todo las herramientas tecnológicas necesarias, se logre la formación de competencias necesarias que les permitan adaptarse a contextos cambiantes y con ello mejorar el aprendizaje autodidacta, que se necesita y se desarrolle la capacidad de auto aprender.

Conceptos y teorías

Educación

El término “educación” es de uso habitual en la vida cotidiana porque a todos afecta de algún modo, se puede decir que la educación es tan antigua como hombre, ha sido definida como un proceso de socialización de los individuos, por lo que es vista como medio imprescindible para que el hombre se realice en su plenitud y alcance su fin último, aunque la idea que se tenga del fin depende de la filosofía de partida (Samarrona, 1989)

Al ser un proceso de socialización se puede suponer que sin la interacción del ser humano con otro ser humano, no es posible que se de este proceso, además de ser construido por él,

con la finalidad de propiciar el desarrollo del conocimiento y que logre la realización, a su vez los procesos educativos tienen la finalidad de lograr el desarrollo de la propia sociedad, esta finalidad está dada de forma directa por el tipo de hombre que se desea formar para satisfacer las necesidades propias de la sociedad.

Sin embargo, la educación debe tener la capacidad de adaptarse a los requerimientos actuales contemplando las características que se necesitan para que el sistema educativo como tal continúe su actividad para lograr los objetivos planteados, formar seres humanos que puedan enfrentar los retos actuales utilizando todas y cada una de las competencias adquiridas en la vida y en su actividad académica.

El Modelo de Educación a Distancia del Tecnológico Nacional de México

El Modelo de Educación a Distancia del TecNM es el marco de referencia y operación sistemática para el ofrecimiento de la educación superior tecnológica en las modalidades no escolarizada a distancia y mixta, con el apoyo esencial de las tecnologías de la información y la comunicación. Dicho modelo, pretende garantizar un incremento en la cobertura de los servicios educativos que ofrecen los institutos y centros, y formar así profesionistas que sean un factor determinante en el desarrollo nacional e internacional, con una amplia perspectiva de inclusión, equidad y calidad.

Lo anterior, con la intención de fortalecer la calidad en la formación profesional, de generar una amplia gama de oportunidades en la atención de los estudiantes y crear condiciones favorables para el aprendizaje en un marco de aprecio a las diferencias individuales con una actitud incluyente e innovadora, surge el Moldeo educativo vigente (TecNM, 2015).

Dicho modelo determina a nivel nacional las dimensiones que rigen la actividad de cada una de los Institutos a nivel nacional la Dimensión filosófica, la académica y la organizacional, en la que interactúan de forma directa los alumnos y los docentes es en la académica en la que se asumen los referentes teóricos de la construcción del conocimiento, del aprendizaje significativo y colaborativo, de la mediación y la evaluación efectiva y de la práctica de las habilidades adquiridas, que se inscriben en dos perspectivas psicopedagógicas: sociocultural y estructuralista (Dirección General de Educación Superior Tecnológica [DGEST], 2012).

Aula Invertida

El aula invertida está estrechamente vinculada al uso de las tecnologías para el aprendizaje; tiene su origen cuando Jonathan Bergmann y Aaron Sams (2012), quienes, en sus clases, además de exposiciones, incluían aprendizajes y proyectos basados en investigación y compartiéndolos en la red.

En el Modelo de Educación a Distancia, para el uso de esta estrategia el estudiante adquiere el compromiso de asimilar y comprender el contenido de más peso teórico a través de los materiales educativos digitales elaborados por el personal docente del TecNM, dichos materiales son estudiados por los estudiantes en su casa, con la ventaja de que pueden hacerlo cuantas veces consideren necesario y el tiempo en clase queda dedicado a la elaboración de tareas y resolución de problemas o dudas mediante la interacción con compañeros y docente (TecNM, 2015).

Su origen es la idea de garantizar que los alumnos no perdieran clases al tener que permanecer en casa por algún tipo de enfermedad o inconveniente, para ello se grababan los contenidos a impartir y los distribuían entre sus alumnos para que los visualizaran en casa antes de la clase, el trabajo en el aula consistía en realizar proyectos para poner en práctica los conocimientos adquiridos y resolver dudas, invirtiendo de esta manera las actividades con respecto al modelo tradicional. Comprobaron que con este nuevo enfoque las calificaciones de los alumnos mejoraban.

Hoy este modelo de enseñanza a cobrado mucha importancia ante la necesidad de cambiar el sistema educativo, en donde los alumnos siguen siendo los protagonistas del proceso y son responsables de su propio aprendizaje.

Bajo el contexto actual se propuso la implementación en el Tecnológico Nacional de México de la metodología de aula invertida que en alguna medida pretende que se realice la interacción entre el docente y los alumnos habilitando espacios sincrónicos digitales y actividades asincrónicas.

METODOLOGÍA

Objetivo General:

Analizar las perspectivas de los estudiantes ante la educación mediante aula invertida para la continuidad académica en el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, determinando las áreas de oportunidad que contribuyan a fortalecer el autoaprendizaje mediante estrategias pedagógicas.

Metodología:

Para el desarrollo de este estudio se utiliza un Diseño de investigación no experimental, en el cual no se manipularán las variables de forma deliberada, solo se realizará un análisis de como sucede el fenómeno en forma natural, indagando las incidencias y los valores que se presentan en el tema planteado; transversal o transeccional ya que la recolección de datos se realizará en un momento determinado de la historia y descriptivo tratando de establecer la relación de la causa y efecto de las variables detectadas, teniendo un enfoque mixto al manejar datos cualitativos y cuantitativos; así mismo la técnica a utilizar es la encuesta que permite realizar la recolección de forma más práctica y a bajo costo de datos directos de los elementos muéstrales y como instrumento de recolección de datos se utilizará cuestionario con ítems destinados a medir las variables (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Población

Actualmente, se tienen un total de 938 alumnos inscritos en la Carrera Ingeniería en Gestión en el periodo agosto-diciembre 2020 en el sistema escolarizado y mixto.

Muestra

Determinando 273 elementos muestrales por medio de la fórmula de poblaciones finitas seleccionando por medio del método aleatorio simple.

Instrumentos

El instrumento empleado en este estudio es un cuestionario estructurado por 10 ítems que pretenden recolectar los datos sobre las perspectivas que han tenido los estudiantes a lo largo de la pandemia, esto permitirá la realización del análisis correspondiente.

RESULTADOS

La valiosa opinión de los alumnos y sus condiciones actuales llevan al desarrollo de estrategias que garanticen la formación profesional de los alumnos a pesar del contexto actual, mediante el fortalecimiento del autoaprendizaje beneficiando su propia estructura cognitiva y generando con ello su adaptación a entornos complejos que se pudieran presentar en el ejercicio de su profesión, cuestión que contemplan los planes educativos actuales. Tomando en cuenta en todo momento la misión del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán que es Formar profesionales que constituyan agentes de cambio y promuevan el desarrollo integral de la sociedad mediante la implementación de procesos académicos de calidad.

Se presentan las gráficas que dan mayor soporte a la investigación y que apoyan la generación de la propuesta (Figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6).



Figura 1. *Resultados de ítem 2*

En este ítem los alumnos manifiestan que el 61% de ellos tiene las competencias necesarias 22% de ellos dicen tener de forma aceptable, el 17% manifiesta no tener las competencias necesarias o tiene un manejo mínimo de ellas.



Figura 2. *Resultados de ítem 4*

Para la conexión a clases el 67% de ellos cuenta con equipo de cómputo personal, el 28% de ella se conecta por medio de celular y el 5% tiene que acudir a un Ciber para lograr tomar sus clases.

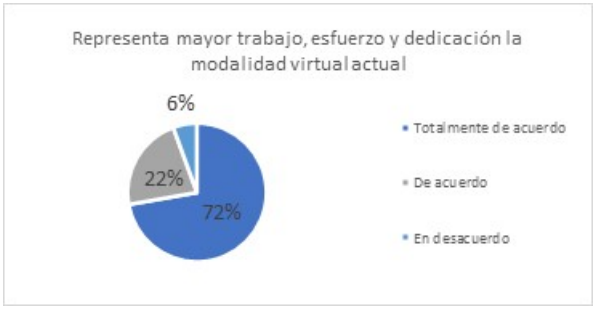


Figura 3. *Resultados de ítem 5*



Figura 4. *Resultados de ítem 6*

En este ítem se puede observar que el 72% de los jóvenes manifiesta que está totalmente de acuerdo en que, si necesita mayor trabajo, esfuerzo y dedicación para poder aprender, el 22% se manifiesta de acuerdo con ello y el 6% determina que no es necesario realizar ningún esfuerzo adicional.

En cuanto al aprendizaje que se adquiere el 78% de los alumnos manifiesta que le cuesta trabajo pero que, si logra aprender, mientras que el 11% comenta que no aprende nada, y un 11% de ellos les gusta esta modalidad educativa.

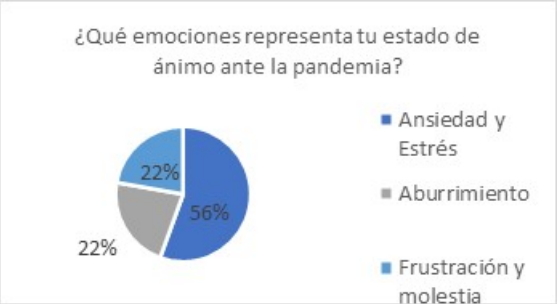


Figura 5. *Resultados de ítem 8*

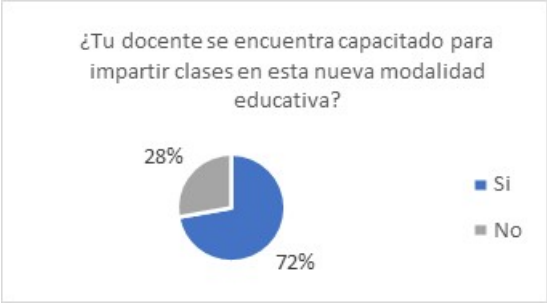


Figura 6. *Resultados de ítem 10*

En este ítem se puede observar que el 56% de los jóvenes manifiesta presenta ansiedad y estrés, el 22% se manifiesta que se encuentra aburrido y el 22% restante se encuentra frustrado y molesto, esto lleva a pensar en la importancia de facilitar el proceso de una forma empática para el 44 % de los jóvenes que tiene complicaciones emocionales.

En cuanto como ellos visualizan la capacidad docente en el manejo de esta nueva modalidad el 72% de los alumnos manifiesta que sus docentes si se encuentran capacitados, mientras que el 28% comenta que no, cuestión que esta siendo atendida con la implementación de un proceso de capacitación constante en estas áreas.

CONCLUSIONES

Bajo el contexto actual se hace necesario visualizar las áreas de oportunidad para poder crear estrategias de enseñanza-aprendizaje adaptadas a las necesidades de los alumnos enfocadas en un entorno globalizado apoyado de la tecnología, en donde la sociedad es compuesta por una gran diversidad de personas y finalmente del ámbito educativo, para el caso visto, es manifiesta la necesidad observar el contexto actual con la aplicación de un modelo que se podría denominar hibrido en el que se encuentran situados el alumno y el docente.

Por otro lado, la implementación de la metodología de aula invertida tiene un impacto directo en la forma en que aprenden los estudiantes ya que entre más desarrolladas se tengan las competencias se puede aprovechar de mejor forma la información tanto en las sesiones sincrónicas como en las asincrónicas. Visualizando de mejor forma las estrategias que deben ser aplicadas para mantener el interés de los alumnos en su aprendizaje y de alguna forma potencializar el autoaprendizaje.

Al analizar los datos por medio del instrumento para conocer las necesidades de los alumnos ante la implementación del aula invertida a raíz de la pandemia, se pudo identificar que los

alumnos cuentan con las competencias necesarias para el manejo de las TIC dentro de su proceso de aprendizaje utilizando dispositivos como las computadoras personales y sus teléfonos inteligentes, sin embargo, es importante señalar que a pesar de tener dichas competencias se encuentran fortaleciendo aún su capacidad de autoaprendizaje y manejando de alguna forma sus emociones. Cuestión que no es sencilla ya que cada uno de ellos tiene un estilo de aprendizaje diferente y formas de ver el contexto muy particular, por tanto, necesidades concretas, en donde los docentes deben visualizar como estructuran los materiales y que tipo de materiales se pudieran utilizar, además de intentar ser empático.

Por lo que se ha generado una necesidad inminente de los docentes de seguir aprendiendo y generando nuevas formas de autoaprendizaje de forma personal, esto los lleva a mantenerse en continua capacitación para generar diferentes materiales y adecuarlos a los contextos actuales, cuestión que se considero como prioritaria al integran un plan de capacitación constante en la institución.

Por lo que en el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán se generan estrategias basadas en las TIC, como el uso de correos electrónicos institucionales (Figura 7) tanto para docentes como alumnos que permiten tener acceso a la plataforma Microsoft Teams (Figura 8) en donde se realizan las videoconferencias o sesiones sincrónicas como espacios que permiten la retroalimentación de actividades desarrolladas con la metodología de aula invertida que señala un porcentaje de horas sincrónicas y otro de asincrónicas, por otro lado, para garantizar que los alumnos tengan acceso a los materiales de apoyo que el docente genera se utiliza la plataforma Moodle (Figura 9) que garantiza el acceso desde cualquier dispositivo, permitiendo que los alumnos se conecten desde su computadora o celular, ya que, es una multiplataforma, teniendo como fundamento el diseño instruccional propuesto por el Tecnológico Nacional de México dentro de los reglamentos para la educación a distancia permitiendo la unificación de contenidos didácticos en cada una de las asignaturas.

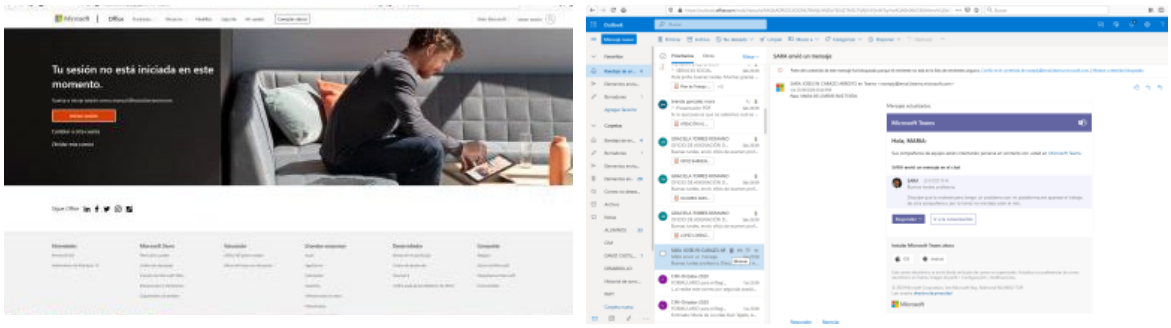


Figura 7. *Pantallas de correo electrónico institucional*
Fuente: Correo institucional Office 360

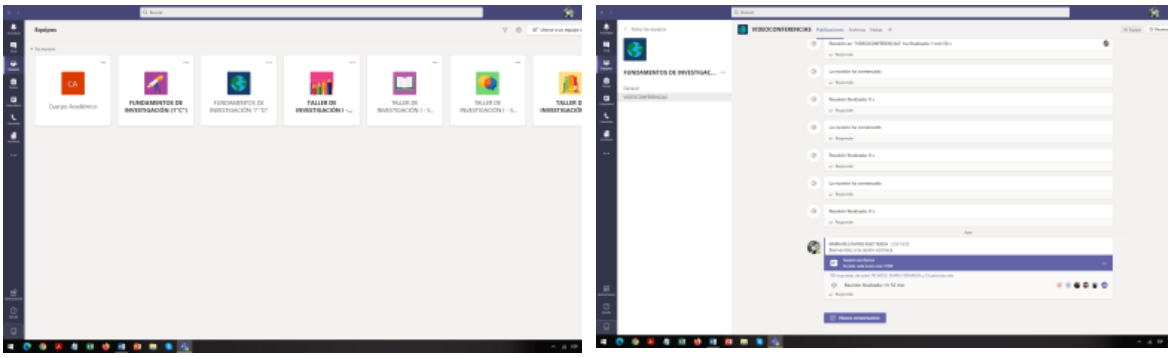


Figura 8. *Pantallas de Microsoft Teams*
Fuente: Plataforma Teams Institucional

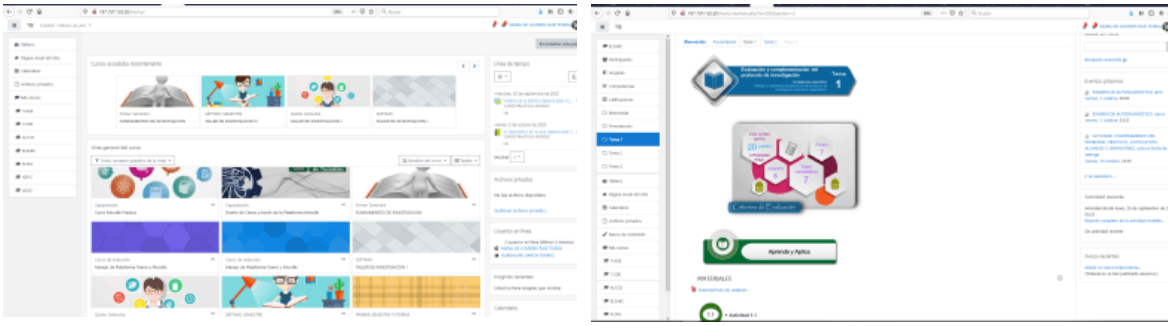


Figura 9. *Pantallas de Plataforma Moodle*
Fuente: Plataforma Moodle Institucional

Las estrategias utilizadas están impactando a los alumnos que buscan como primer lugar, lograr la adaptación a este contexto que demanda de muchas formas un compromiso total de los que participan en el proceso enseñanza aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom. Reach every student in every class every day.* International Society for Technology in Education. https://www.rcboe.org/cms/lib/GA01903614/Centricity/Domain/15451/Flip_Your_Classroom.pdf

Dirección General de Educación Superior Tecnológica (2012). *Modelo Educatico para el Siglo XXI: Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales.* http://www.dgest.gob.mx/director-general/modelo-educativo-para-el-siglo-xxi-formacion-y-desarrollo-de-competencias-profesionales-dp2

Hernández, S., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ª Ed.). McGraw Hill Education

Méndez, N. (28 de julio de 2020). El Covid-19 y la educación. *Forbes*. https://www.forbes.com.mx/el-covid-19-y-la-educacion/

Organización de las Naciones Unidas (2020). *El impacto del COVID-19 en la educación podría desperdiciar un gran potencial humano y revertir décadas de progreso*. https://news.un.org/es/story/2020/08/1478302

Samarrona, J. (1989). *Fundamentos de educación.* Grupo Editorial CEAC, S. A. https://issuu.com/prueba.com/docs/fundamentos_de_la_educaci__n_cap_ii

Tecnológico Nacional de México (2015). *Modelo de Educación a Distancia del Tecnológico Nacional de México (MEaDTecNM)*. https://educaciondistanciatesci.files.wordpress.com/2019/02/mod-ead.pdf

EXPERIENCIAS SOBRE DISEÑO DE PROYECTOS PARA ENSEÑANZA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL ANTE LA PANDEMIA

EXPERIENCES IN PROJECT DESIGN FOR TEACHING ENGINEERING IN BUSINESS MANAGEMENT IN THE FACE OF THE PANDEMIC

J. H. Alzate Espinoza[1]
J. A. Melendrez Rojas[2]

RESUMEN

El diseño de proyectos constituye una estrategia que vale la pena implementar, pues su versatilidad permite desarrollar experiencias novedosas, en el sentido de que las problemáticas que se abordan son siempre actuales. Este artículo tiene como objetivo explicar la estrategia de diseño de proyectos como una alternativa flexible para la formación de ingenieros en gestión empresarial, en el Instituto Tecnológico Superior de Guasave, específicamente para la asignatura Calidad Aplicada a la Gestión Empresarial, independientemente de los medios didácticos utilizados. Este ejercicio demuestra que el diseño de proyectos es suficientemente flexible y tiene la bondad de acercar a los estudiantes a situaciones reales, para dejarles aprendizajes significativos. Particularmente, aquí se observa que además de desarrollar las competencias de autonomía e iniciativa personal, así como la de aprender a aprender, los estudiantes fueron capaces de adaptarse a nuevas circunstancias, que en la propuesta educativa actual se presenta como un aspecto fundamental para desarrollar con éxito cualquier profesión.

ABSTRACT

Project design is a worthwhile strategy, since its versatility allows to develop innovative experiences, in the sense that the problematic tackled on this, is always current. This article aims to explain the project design strategy as a flexible alternative for the education of Engineering in Business Management, at the Instituto Tecnológico Superior de Guasave, specifically for the subject Quality Applied to Business Management, regardless of the didactic means used. This exercise demonstrates that the design of projects is flexible enough and has the kindness of bringing the students closer to real situations, to give them meaningful learning. Particularly, in this case it is observed that in addition to the competitions of autonomy and personal initiative, as well as that of learning to learn, students were able to adapt to new circumstances, which in the current educational proposal are presented as fundamental to successfully develop any profession.

ANTECEDENTES

Es sabido que la pérdida de interés sobre el estudio es una de las causas del bajo rendimiento académico y la deserción en las universidades. Esta última, constituye uno de los grandes retos del sistema de educación superior en México (Reyes, 2018) y, por lo que, cada institución implementa estrategias de acción desde el aula, para incentivar el deseo de aprender en sus estudiantes.

Es necesario observar que las estrategias a las que se refiere el párrafo anterior no deben limitarse al modo tradicional, sino que es necesario probar nuevas formas, más dinámicas y atractivas, que impulsen el deseo de aprender (Franco y Garnica, 2014).

[1] Profesor del Instituto Tecnológico Superior de Guasave. ing_hectoralzate@hotmail.com
[2] Profesor del Instituto Tecnológico Superior de Guasave. jesus_melendrez16@hotmail.com

Al respecto, mucho se ha escrito que el diseño de proyectos constituye una estrategia que merece la pena implementarse, pues su versatilidad permite desarrollar experiencias novedosas, en el sentido de que las problemáticas que en esta se abordan son siempre actuales. Pero ¿qué tan flexible es esta estrategia si se implementa en la formación de Ingenieros en Gestión empresarial?

Este artículo tiene como objetivo explicar la estrategia de diseño de proyectos como una alternativa flexible para la formación de Ingenieros en Gestión Empresarial, en el Instituto Tecnológico Superior de Guasave, específicamente para la asignatura Calidad Aplicada a la Gestión Empresarial, independientemente de los medios didácticos que se utilizan. Se espera que con esta práctica se estimule en los estudiantes el deseo de aprender y así lograr un mejor rendimiento académico.

La enseñanza mediante proyectos es una estrategia utilizada desde el año 2016 para la impartición de la asignatura Calidad Aplicada a la Gestión Empresarial, que se oferta dentro del séptimo semestre del programa educativo de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Guasave. Lo que representa una propuesta para el desarrollo de competencias relacionadas con la formación de profesionales en este ámbito.

No obstante, el periodo enero-junio de 2020 en que se sitúa este estudio, se vio interrumpido por una situación emergente ante la pandemia mundial por un brote de enfermedad por coronavirus (COVID-19), lo que ocasionó que las instituciones educativas transitaran a nuevas formas de llevar educación a sus estudiantes, como el caso que aquí se expone.

Enseñanza en Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Guasave

El Instituto Tecnológico Superior de Guasave, cuenta con el programa de Ingeniería en Gestión Empresarial, el cual tiene como objetivo 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. Para dar cumplimiento a este compromiso, se plantean estrategias que promuevan prácticas en las que los estudiantes se sientan atraídos. Una de esas estrategias es el diseño de proyectos.

La estrategia de diseño de proyecto resulta adecuada, ya que, es congruente con el programa de la asignatura, el cual indica como producto terminal un proyecto de asignatura, cuyo objetivo es demostrar el desarrollo y el alcance de las competencias, considerando cuatro fases: (1) Fundamentación, 2) Planeación, (3) Ejecución y, (4) Evaluación.

METODOLOGÍA

El diseño de proyectos, cuya propuesta inicial fue planteada por Kilpatrick y rescatada por Tobón (2010) a finales de los noventa, es una estrategia que ofrece una propuesta metodológica para la enseñanza activa, referida a la enseñanza que compromete y asigna una responsabilidad a los estudiantes en su proceso de aprendizaje (Alzate y Cabrera, 2019). Se deriva de una filosofía pragmática que se fundamenta en la idea de que los conceptos son entendidos a través de efectos observables y que el aprendizaje implica un contacto directo con las cosas (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey [ITESM], 2008).

A través del diseño de proyectos se plantea una didáctica constructivista del aprendizaje, con un acercamiento a la realidad para la enseñanza de la Ingeniería.

En lo general, esta estrategia es muy utilizada en el contexto universitario, ya que, como menciona Cervantes (2010), hay que considerar que la escasez de materiales didácticos para impartir asignaturas como las relacionadas con la Ingeniería en Gestión Empresarial, lleva al docente a colaborar con sus alumnos, y en ocasiones con otros profesores, en la construcción de dispositivos que permitan al estudiante utilizar habilidades disciplinares que ha adquirido durante su formación profesional y que, además, pueda realizar experimentos y demostraciones didácticas, aun cuando la institución no cuente con un laboratorio equipado con instrumentos sofisticados.

La implementación de esta estrategia permite que los estudiantes hagan y depuren preguntas, debatan ideas, hagan predicciones, diseñen planes y/o experimentos, recolecten y analicen datos, establezcan conclusiones, comuniquen sus ideas y descubrimientos, hagan nuevas preguntas y creen artefactos (Blumenfeld *et al.*, 1991).

Para implementar el diseño de proyecto como estrategia didáctica, en la experiencia que se comparte en este documento, se emprendió la siguiente metodología (Vega *et al.*, 2010, p. 103):

1. Se propuso a los alumnos que aplicaran sus aprendizajes teóricos en la construcción de un producto, pensando en dar solución a algún problema práctico relacionado con la calidad, para dar al producto una aplicación real.
2. Se integraron equipos de trabajo de cinco alumnos y se les sugirió una metodología de trabajo, que inició con una revisión documental.
3. Para asegurar resultados satisfactorios se hizo una supervisión durante el proceso de construcción del proyecto.
4. Los proyectos fueron evaluados de acuerdo con su funcionalidad, el aspecto estético y otros relacionados con la calidad.

Para desarrollar cada etapa, los estudiantes estuvieron acompañados por el docente, quien asumió un papel de guía y facilitador, orientando y retroalimentando los avances del proyecto, a la vez de dando a los estudiantes la suficiente libertad para apropiarse de sus propios conocimientos, así como descubrir sus capacidades y alcances acerca de la profesión. La flexibilidad en el desarrollo del método de proyectos es de suma importancia, ya que, lo que se busca es que los alumnos se expongan a situaciones que "los lleven a rescatar, comprender y aplicar aquello que aprenden como una herramienta para resolver problemas o proponer mejoras en las comunidades en donde se desenvuelven" (ITESM, 2008, p. 3).

En lo que respecta a la evaluación de los proyectos, se consideraron tanto la evaluación por parte del docente como la coevaluación, estableciendo para ello rúbricas con criterios sobre el proceso de construcción, los resultados y la efectividad del proyecto, así como aspectos relacionados a la participación y colaboración de cada estudiante en su equipo de trabajo.

Es necesario puntualizar que la implementación de esta estrategia debe ser planeada minuciosamente para minimizar algunos riesgos asociados, como los que menciona el

ITESM (2008) y se refieren a la inversión excesiva de tiempo, recursos limitados, el enfoque y definición de las metas, entre otros.

Los medios didácticos o recursos de enseñanza son componentes activos en cualquier proceso de aprendizaje, son el medio o canal por el que sucede la comunicación (Bravo, 2004). Se configuran como uno de los componentes esenciales de la enseñanza, lo que quiere decir que tienen una importante interacción con el resto de los componentes curriculares (Area, 2010).

Los medios didácticos dan soporte manteniendo estable e inalterable la información, pero su empleo debe responder a todos y cada uno de los objetivos planteados (Bravo, 2004). Esto los coloca como potenciadores de habilidades intelectuales, pero en la escuela, estos no sólo deben ser recursos facilitadores de aprendizajes académicos, sino también convertirse en objetos de conocimiento para los alumnos (Area, 2010). Además, deben ser seleccionados cuidadosamente, no deben ser empleados de manera ocasional ni por haberlos encontrado casualmente (Bravo, 2004).

En otra línea de ideas, para poder enseñar, el docente debe ser capaz de interpretar y elaborar recursos, manejarlos y aplicarlos a un contexto educativo concreto, pero, sobre todo, saber elegir un determinado medio didáctico acorde a los contenidos que se desea transmitir, considerando las características específicas de cada medio disponible y encaminarlo a lograr determinados objetivos relacionados con el aprendizaje. Para esto, intervienen una serie de factores como su disponibilidad y otros aspectos que dependen de los alumnos y del lugar donde se va a impartir la clase. También son importantes otras condiciones intrínsecas al medio, lo que respecta a los sistemas de comunicación junto con otras cualidades como la interactividad, su capacidad para representar la realidad, su sincronía o asincronía y la posibilidad de ser utilizado a distancia (Bravo, 2004).

Tradicionalmente, los medios didácticos transcurren en un aula o salón de clases, ubicado en un edificio que ocupa la escuela. Este es el caso de la enseñanza en el Instituto Tecnológico Superior de Guasave, donde los estudiantes acuden a las aulas para aprender. Específicamente, a partir del 2016, se implementa la estrategia de diseño de proyectos en la asignatura Calidad Aplicada a la Gestión Empresarial, como una propuesta para el desarrollo de competencias relacionadas con la formación de profesionales en Ingeniería en Gestión Empresarial. El curso culmina con una muestra de proyectos en donde concurre la comunidad universitaria y algunos invitados de otras instituciones educativas.

Este evento representa una motivación para los estudiantes, ya que, se convoca a algunas personalidades para evaluar los proyectos y reconocer a los que han sido los mejor desarrollados y presentados.

Dentro de la escuela tradicional se han ido agregando medios digitales como apoyo a las clases presenciales. Pero, estos medios tienen además la capacidad de ofrecer a los estudiantes experiencias de conocimiento difícilmente alcanzables cuando se interponen circunstancias de tiempo o espacio que les impedirían asistir a las clases programadas en ciertos horarios específicos en el aula física.

La presencia de estas herramientas ha producido profundos cambios en los medios didácticos, incorporando o cambiando métodos y técnicas en beneficio de la educación, optimizando la formación y facilitando el acceso a ésta (Bravo, 2004).

Como puede observarse, los medios digitales pueden utilizarse como refuerzo de la acción del profesor en clase y en otras situaciones presenciales, facilitando y mejorando la comunicación con los estudiantes. En otros casos, también seleccionados y controlados por el profesor, logran ser suficientes para brindar una explicación del contenido de un curso. También consiguen facilitar la comunicación a distancia, continua y permanente entre los participantes del acto educativo (Bravo, 2004).

Este estudio tiene un alcance descriptivo explicativo y se abordó desde un enfoque cualitativo, aludiendo a prácticas interpretativas para crear un espacio de discusión que no sigue una forma exclusiva, sino que establece como medio un estado de abstracción del investigador, que lo lleva a explorar situaciones complejas y realizar acciones metodológicas variadas para lograr aproximarse al objeto de estudio, atendiendo en todo momento un proceso sistemático, reflexivo y empírico. El enfoque cualitativo ofrece una ventaja de cercanía, a partir de la comunicación real y directa con la experiencia, las intenciones y opiniones de los sujetos de estudio.

El modelo se plantea desde la propuesta de Kemmis, denominada Modelo de Deakin, en la cual el estudio se organiza sobre dos dimensiones, organizativa y estratégica, para interactuar de forma continua en el proceso investigativo desarrollado en cuatro fases: planificar, actuar, observar y reflexionar. Este modelo corresponde con la investigación-acción, que responde ampliamente al quehacer fundamental del docente como profesional reflexivo, ayudándolo a interpretar y explicar los fenómenos educativos, en su afán de mejorar su práctica educativa. Así, primeramente, se planificó el estudio, estableciendo un protocolo investigativo. En esta fase se incluyó además el diseño de los instrumentos para el levantamiento de datos, cuidando en todo caso el aspecto metodológico que les da validez. De acuerdo con la pertinencia que ofrecen y para dar soporte al método de investigación, se consideró la utilización de la revisión documental, la observación participante y los grupos de discusión, como técnicas para la construcción de la información.

La revisión documental es básica para cualquier investigación. Su importancia radica en reconocer que los documentos son la “historia escrita” de las acciones, experiencias y maneras de concebir ciertos fenómenos, situaciones y temas (Gónima, 2012).

En lo que respecta a la observación participante, esta ha sido referida como el primer método usado por los antropólogos al hacer trabajo de campo. En esta se busca describir sistemáticamente los comportamientos, intenciones, situaciones y eventos que son comprendidos por los informantes. Las observaciones facultan al observador para descubrir situaciones existentes usando los cinco sentidos, proporcionando una “fotografía escrita” de la situación en estudio (Kawulich, 2005).

Los grupos de discusión, para los cuales se convocó a un grupo reducido de estudiantes del grupo 601 del PE de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Guasave, se reúnen para intercambiar ideas sobre un tema específico, que en este caso es

el seguimiento de la estrategia de diseño de proyectos a partir de los cambios que generó la contingencia por la pandemia. La sesión fue cuidadosamente planificada y tal como señalan Campoy y Gomes (2015), se rige por las normas propias del proceso.

Los instrumentos que las acompañan fueron los siguientes:
Para la revisión documental se utilizó la herramienta digital Omeka, como instrumento para organizar fichas de contenido.

Se diseñó una guía de observación, siguiendo la metodología propuesta por Amezcua (2016). También se diseñó una guía para atender las reuniones de los grupos de discusión con los estudiantes, en la cual se incluyeron cuestionamientos sobre las formas de comunicación y las herramientas que utilizaron para buscar información, hacer cálculos y diseñar sus proyectos, así como las facilidades o inconvenientes que pudieron surgir durante el desarrollo de estos.

En la segunda fase, actuar, se implementaron los instrumentos para el levantamiento de datos en el siguiente orden: (1) revisión documental y observación, (2) grupo de discusión 1 y observación, (3) revisión documental y observación, y (4) grupo de discusión 2 y observación.

La tercera fase, observar, consistió en realizar el manejo y análisis de los datos recabados. Esta etapa significó la clasificación de los datos proporcionados por los informantes en dos grandes bloques, oportunidades y limitaciones del tránsito a nuevas formas de enseñanza ante la contingencia por la pandemia.

La fase cuatro, reflexionar, fluyó dentro de un proceso planeado metodológicamente, para identificar el impacto del uso de nuevos medios de enseñanza sobre la estrategia de diseño de proyectos.

RESULTADOS

Se identifica un momento inicial, en el que los medios didácticos se presentaron directamente en el aula de clases. Estos son los medios contemplados por el docente para su planeación didáctica y por los estudiantes para cursar la asignatura Calidad Aplicada a la Gestión Empresarial, para el periodo que inició el 27 de enero de 2020.

Los estudiantes habían acordado con el docente desarrollar un proyecto a través de los siguientes pasos:

- Elegir una situación problemática para darle solución.
- Desarrollar una metodología de trabajo.
- Proponer los objetivos a desarrollar.
- Presentar la propuesta de proyecto.
- Desarrollar un prototipo acorde con el proyecto.

Desde el inicio y hasta finales de marzo, los estudiantes manifiestan que la comunicación con su profesor se daba de manera oral en el salón de clases, aunque también tenían la alternativa de comunicarse por la aplicación de Whatsapp en caso de requerir alguna información adicional para desarrollar sus actividades académicas. Así lo manifiestan el sujeto 4, al decir

"yo a veces le mandaba mensaje por Whatsapp, cuando tenía más dudas de lo que tenía qué hacer", y el sujeto 5, "también yo le pregunté unas cosas ahí en el grupo (de Whatsapp)", entre otros dentro del grupo de discusión 1; también los sujetos 6 y 10, entre el grupo de discusión 2, argumentaron que "no me gusta ver los mensajes del grupo, por eso si se ofrece le mando mensaje directamente al profe", "para eso tenemos el grupo, por si hay dudas ahí podemos preguntar".

También, hasta entonces todos habían utilizado libremente los medios digitales para hacer algunas búsquedas de información y también habían utilizado algunos de estos medios para hacer cálculos para sus proyectos. Ejemplo de esto es lo que expresan el sujeto 1, "me gusta usar algunas aplicaciones que son gratuitas para que el trabajo se vea mejor", y el sujeto 3, "casi no, pero sí hay algunas páginas que sirven para hacer cálculos", ambos del primer grupo de discusión. También se pueden citar algunos ejemplos del grupo de discusión 2, donde el sujeto 8 comentó que "nada más cuando nos dice profe, me quedo aquí en la escuela, porque en la casa no tengo modo", y el sujeto 9 "a veces nada más, porque no les entiendo muy bien".

Igualmente, los estudiantes manifestaron la facilidad con la que utilizaban estos medios, ya que son parte habitual de sus estudios. Así, siempre han asistido a la escuela a recibir de sus maestros instrucciones y contenidos para lograr sus aprendizajes.

Sin embargo, el alto riesgo de salud asociado a la contingencia mundial por la pandemia obligó a las instituciones educativas mexicanas, incluyendo al Instituto Tecnológico Superior de Guasave, a dejar las aulas físicas y adecuarse a las nuevas circunstancias para culminar el periodo escolar.

A finales de marzo, en atención a las recomendaciones de las autoridades sanitarias y como forma de prevenir el riesgo de contagio, la institución dio aviso oficial de cierre de sus instalaciones. Es a partir de entonces que los medios digitales se convirtieron en medios didácticos para la asignatura Calidad Aplicada a la Gestión Empresarial, significando que los estudiantes retomaran el diseño de sus proyectos desde el punto que habían alcanzado.

Para dar continuidad al diseño de proyectos, fue necesario seleccionar un medio que facilitara la comunicación desde los diversos lugares donde se encuentran los estudiantes y el docente. Cabe mencionar que, los estudiantes viven dispersos, muchos de ellos en las comunidades ejidales que se encuentran alrededor de Guasave, municipio donde se encuentra la institución. Además, muchos de ellos no cuentan con equipo de cómputo ni acceso a Internet. Estas razones llevaron a la conclusión de que Whatsapp es el medio de comunicación más adecuado para el grupo, en el entendido de que todos cuentan con celular y conocen la aplicación. Aunque la señal de Internet no llega a varias comunidades, los estudiantes buscan un lugar cercano donde llegue la señal y acuden ahí periódicamente, para revisar los mensajes. Es decir, que la aplicación sirve para comunicarse de forma sincrónica (con videollamadas) para quienes tienen acceso permanente a Internet, como asincrónica (mensajes) para quienes no pueden atender de inmediato.

También, fue preciso encontrar medios para dar soporte a las necesidades de simulación, cálculo y diseño del proyecto. Pero, a estos medios no todos tienen acceso, por lo que, los

estudiantes que cuentan con estos recursos se ofrecieron a dar soporte a sus compañeros que tienen esas limitaciones.

Es lógico pensar que la crisis que causó la contingencia es una oportunidad para explorar nuevos medios didácticos, pero hay que considerar que no todos los estudiantes cuentan con los recursos necesarios para seguir esas otras formas.

Para todos los participantes ha sido una experiencia difícil, en el sentido de que hay una condición preocupante en el contexto social. Pese a esto, han hecho su mejor esfuerzo por seguir y mantener sus actividades académicas, sacando de esta experiencia el mejor provecho posible. Estas nuevas prácticas son interesantes y les han permitido aprender a innovar y a centrarse en sus estudios.

Es relevante destacar los siguientes aspectos de los resultados obtenidos.
En primer lugar, se observa un proceso de toma de decisiones sobre la elección de los nuevos medios por utilizar, en el que participan estudiantes y docente.

Para los estudiantes el cambio de medios significa una innovación, puesto que lo relacionan con algo fuera de lo cotidiano, con algo que veían fuera de su contexto inmediato.

Aunque no todos los equipos mostraron adaptación total a la estrategia ni a los nuevos medios, se puede observar que los mejor adaptados mostraron mejores avances en el diseño de su proyecto, los que menos se adaptaron han quedado un tanto rezagados y no todos los miembros se involucraron. Algunos de los estudiantes que no se adaptaron manifestaron que la situación de la contingencia los desfavoreció. Igualmente, el trabajo en equipos de estudiantes fue un fuerte desafío, pues además de que no a todos les gustó el equipo donde quedaron, el problema del estudiante que no hace mucho y que recibe el beneficio de los demás, aunado a que no todos cuentan con los mismos recursos para desarrollar sus actividades, hacen que al final, la evaluación pierda objetividad y presente cierto sesgo.

Un buen ejemplo de los proyectos que lograron mejor desarrollo es el que lleva por título “Calidad en la Gestión de Envases de Pet” el cual rescata el proceso de reciclaje de este material desde su recolección hasta su compactación, enmarcándolo en el contexto de la economía circular y adaptando como herramienta de gestión estratégica el Cuadro de Mando Integral. De acuerdo con lo que se estableció al inicio del curso, la metodología para el desarrollo del proyecto incluye: (1) la aplicación de aprendizajes teóricos en la construcción de un producto, que en este caso es una paca compactada de Pet; pensando en dar solución a algún problema práctico relacionado con la calidad (contaminación de los plásticos recuperados) para dar al producto una aplicación real. (2) Se hizo una revisión documental. (3) El proceso de construcción del proyecto fue supervisado por el docente. (4) El proyecto fue evaluado junto con el resto de acuerdo con su funcionalidad, el aspecto estético y otros relacionados con la calidad como la documentación del flujo de procesos.

De todas formas, los estudiantes reconocen que este aprendizaje les será útil en su vida profesional. Es evidente que esta experiencia les brinda la oportunidad de trabajar de forma colaborativa, compartir ideas, expresar sus opiniones y negociar soluciones. No obstante, existen aspectos no del todo positivos, pues la integración depende de las interrelaciones

personales que se dan y en este caso, aunque en su mayoría fueron favorables, hubo algunas fricciones entre los miembros de algunos equipos.

Por otra parte, ya que las instrucciones se dan en términos generales y que cada proyecto tiene especificidades difíciles de predecir o de anticipar debido al carácter innovador, algunos estudiantes expresaron su inconformidad de que el profesor no había dado instrucciones claras y le faltó explicar a detalle lo que tenían que hacer.

También es importante observar que los nuevos medios requieren de cierto perfil tanto del docente como de los estudiantes. Este aspecto no fue valorado, pero seguramente hace falta disponer de ciertos conocimientos, habilidades, aptitudes y valores para responder de una manera más acertada al reto.

Cabe resaltar el papel del docente en este proceso, dado que los proyectos colaborativos están inscritos en el modelo pedagógico constructivista, su rol fundamental fue generar un clima de participación y guiar el curso, mas no precisamente dictar la clase o solucionar problemas específicos a los estudiantes.

El diseño de proyectos da libertad a los estudiantes, bajo ciertos límites establecidos por el docente, quien mantiene las expectativas y orienta en lo que es fundamental conocer, discutir y modelar. Además de motivar a los estudiantes hacia el buen desarrollo y conclusión de sus proyectos. En este caso el profesor ha utilizado los medios de enseñanza seleccionados para dar un seguimiento puntual a todos los proyectos y brindar la retroalimentación necesaria a cada equipo de trabajo.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados se puede asegurar que transitar de un momento inicial con el uso de medios didácticos tradicionales en el aula física, a un segundo momento, que parte de la crisis por la contingencia de la pandemia implicó una importante decisión sobre los medios didácticos y la conservación de la estrategia de diseño de proyectos para la asignatura Calidad Aplicada a la Gestión Empresarial.

Se puede concluir también que el compromiso de desarrollar un proyecto a través de seguir una metodología específica pudo ser cumplido gracias a las acciones del docente y los estudiantes sobre su puntual seguimiento.

Se concluye que existen oportunidades y limitaciones de la transición de medios, conservando la estrategia de diseño de proyectos para este caso. Estas se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. *Oportunidades y limitaciones de la transición*

Oportunidades	Limitaciones
La existencia de los medios digitales para la comunicación.	Falta de acceso a Internet de algunos estudiantes.
La existencia de los medios digitales para la simulación, el cálculo y el diseño.	Carencia de equipo de cómputo y de software en algunos casos.
Conocimiento de la aplicación Whatsapp.	No llegar a crear físicamente un prototipo.
Tener una metodología definida para el desarrollo del proyecto.	El perfil de los participantes.
La experiencia del docente en la implementación de la estrategia diseño de proyectos.	El sesgo que se produce cuando los participantes no tienen las mismas oportunidades.
El que todos los participantes cuentan con dispositivo móvil y aplicación de Whatsapp.	El estado de ánimo y las preocupaciones sobre el bienestar de los participantes y sus seres cercanos.
La oportunidad de probar nuevos medios didácticos.	La integración de los equipos.
La posibilidad de trabajar de manera colaborativa para tener un buen resultado.	

Además, existen algunos otros aspectos ambiguos, como la actitud ante el cambio, que para algunos significó una oportunidad, pero para otros fue una limitación. Dicho de otra forma, el impacto en el cambio abrupto de lo presencial a lo virtual para algunos fue favorable, mientras que para otros fue negativo. No obstante, pese a lo que pudiera apreciarse como un impacto negativo, hubo una adaptación al cambio que significó un esfuerzo adicional para quienes no cuentan con el perfil ni los medios adecuados para la virtualidad.

Con lo anterior, se da cumplimiento al objetivo investigativo de explicar la estrategia de diseño de proyectos como una alternativa flexible para la formación de Ingenieros en Gestión Empresarial, independientemente de los medios didácticos que se utilizan. La estrategia resulta apta para los dos formatos de educación, presencial y virtual, puesto que el aprendizaje evaluado a través de rúbrica exhibe un buen alcance del objetivo de formación que se plantea. Así también se demostró al acercarse a los sujetos de estudio para indagar, en una comunicación real y directa, sobre sus experiencias, intenciones y opiniones.

BIBLIOGRAFÍA

Alzate, J. y Cabrera, V. (18-20 de septiembre de 2019). *Aprendizaje basado en proyectos, una estrategia didáctica en la asignatura Procesos de Manufactura*. XXV Congreso Internacional anual de la SOMIM. Mazatlán, Sinaloa. http://somim.org.mx/memorias/memorias2019/articulos/A5_49.pdf

Amezcua, M. (2016). La observación participante en 10 pasos. *Index de Enfermería, vol. 25*(1-2), pp. 92. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962016000100031

Area, M. (2010). *Los medios de enseñanza: conceptualización y tipología.* https://ced.enallt.unam.mx/blogs/socio-pragmatica/files/2013/06/Manuel-Moreira1.pdf

Blumenfeld, P., Soloway, E., Marx, R., Krajcik, J., Guzdial, M. y Palincsar, A. (1991). Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning. *Educational Psychologist, 26* (3 & 4), pp. 369-398. https://www.academia.edu/2487241/Motivating_project-based_learning_Sustaining_the_doing_supporting_the_learning

Bravo, J. (2004). Los medios de enseñanza: clasificación, selección y aplicación. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación,* (24), pp. 113-124. https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/45587/file_1.pdf;jsessionid=36E498701FF3FB9F8B8EE8C71E7A2C2C?sequence=1&isAllowed=y

Campoy, T. y Gomes, E. (2015). Técnicas e instrumentos cualitativos de recogida de datos. En A. Pantoja (Coord.), *Manual básico para la realización de tesinas, tesis y trabajos de investigación* (2ª Ed., pp. 277-304). Editores EOS. https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=499550

Cervantes, M. (26 de 08 de 2010). *Alcances y perspectivas del diseño y construcción de prototipos didácticos realizados por estudiantes de ingeniería para su uso en el laboratorio de ciencias experimentales*. http://dcb.fi-c.unam.mx/Eventos/Foro4/Memorias/Cartel_02.pdf

Franco, J. y Garnica, E. (2014). *Enseñanza en las aulas de clase con robots y el fomento de la investigación en ciencias e ingeniería*. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Buenos Aires, Argentina: Universidad Republicana. https://silo.tips/download/enseanza-en-las-aulas-de-clase-con-robots-y-el-fomento-de-la-investigacion-en-ci

Gónima, C. (9 de agosto de 2012). Revisión documental. [blog]. Comunicación e Investigación 3. https://comunicacioneinvest3.wordpress.com/2012/08/09/revision-documental/

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2008). *Las estrategias y técnicas didácticas en el rediseño.* http://sitios.itesm.mx/va/dide2/documentos/proyectos.PDF

Kawulich, B. (2005). La observación participante como método de recolección de datos. *Forum: qualitative social research, vol. 6*(2). http://diverrisa.es/uploads/documentos/LA-OBSERVACION-PARTICIPANTE.pdf

Reyes, C. (18 de 01 de 2018). Los retos de la educación superior en 2018. Recuperado de Campus Milenio Suplemento Universitario. http://campusmilenio.mx/index.php?option=com_k2&view=item&id=9738:los-retos-de-la-educacion-superior-en-2018&Itemid=114

Tobón, S. (2010). Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación. Ecoe Ediciones

Vega, S., Vega, J. y Calderas, M. (2010). *Estrategia de enseñanza en la ingeniería mediante el desarrollo de prototipos didácticos.* V Congreso Internacional de Innovación Educativa. Mérida, Yucatán. 102-106. https://www.repo-ciie.cgfie.ipn.mx/pdf/793.pdf

SIMULACIÓN DE TRAYECTORIAS-2D PARA UNA PLATAFORMA APLICADA A LA MOVILIDAD DE ESTUDIANTES CON CAPACIDADES DIFERENTES

2D TRAJECTORY SIMULATION FOR A PLATFORM APPLIED TO THE MOBILITY OF STUDENTS WITH DIFFERENT SKILLS

L. A. Martínez Cabrera[1]
A. G. Roa Borbolla[2]
Y. Cervantes Villalba[3]
J. Chacón Méndez[4]

RESUMEN

El presente trabajo es parte del proyecto presentado en la XLVII Conferencia Nacional de Ingeniería 2020 de la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI), el cual hace mención del desarrollo de una plataforma que tiene como objetivo facilitar la movilidad de estudiantes en las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán (Martínez *et al.*, 2020). Con el desarrollo de este proyecto se realizó un mapeo tridimensional de las instalaciones de la unidad multifuncional de talleres y laboratorios de la institución antes mencionada.

Se realizaron simulaciones de más edificios del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán (ITST), de tal forma que se pueda predecir la navegación de la plataforma y su comportamiento, para así, generar nuevas rutas de navegación y de esta forma evitar colisiones o errores en la navegación dentro de las instalaciones.

Por ello, se desarrolló un algoritmo computacional para el sistema de navegación a través de la plataforma libre ROS, el cual cuenta con una amplia gama de herramientas que ofrecen al usuario un amplio número de diversas aplicaciones para robótica móvil como el implementado en este trabajo, plataforma Wicbot. Para ello, se realizó la simulación de trayectorias 2D, haciendo uso del mapeo de áreas y creación de trayectorias para los diferentes entornos con ayuda de los paquetes de ROS, SLAM y Gazebo, el cual facilitan la exploración y mapeo con la ayuda de cámaras y sensores, permitiendo la detección de lugares y obstáculos y la creación mapas en 2D y 3D.

ABSTRACT

This work is part of the project presented at the XLVII National Engineering Conference 2020 of the Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI), which mentions the development of a platform that aims to facilitate the mobility of students in the facilities of the Higher Technological Institute of Teziutlán (Martínez *et al.*, 2020). With the development of this project, a three-dimensional mapping of the facilities of the multifunctional unit of workshops and laboratories of the afore mentioned institution was carried out.

Simulations of more buildings of the Higher Technological Institute of Teziutlán (ITST) were carried out, in such a way that the platform's navigation and its behavior can be predicted, to generate new navigation routes and thus avoid collisions or navigation errors within the facilities.

For this reason, a computational algorithm was developed for the navigation system through the ROS free platform, which has a wide range of tools that offer the user a wide number of applications for mobile robotics such as the one implemented in this work, the Wicbot platform. For this, the simulation of 2D trajectories was carried out making use of the mapping of areas and creation of trajectories, for the different environments, with the help of the ROS, SLAM and Gazebo packages, which facilitate exploration and mapping with the help of cameras and sensors, perception of places and obstacles and the creation of maps in 2D and 3D.

[1] Profesor asignatura tipo B del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. luis.mc@teziutlan.tecnm.mx
[2] Profesor de Asignatura B del Universidad Veracruzana campus Orizaba. arroa@uv.mx
[3] Tesista Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán L16TE0466@teziutlan.tecnm.mx
[4] Tesista Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán L15TE0453@teziutlan.tecnm.mx

ANTECEDENTES

Se considera como capacidades diferentes a todas aquellas personas que tiene alguna limitación física o mental, la cual le impide de una u otra manera la realización de actividades cotidianas, tales como lo son las realizadas en casa, escuela, trabajo, etc. En México, las actividades con las cuales se presentan mayor dificultad y, en las cuales es posible observar un mayor número de porcentaje, son aquellas relacionadas con caminar, subir o bajar, usando las piernas con un 53.3% en primer lugar, mientras que, en segundo lugar, con 39.6% encontramos a personas cuyo problema radica en la vista (INEGI, 2019).

En los últimos años, la inclusión ha formado parte importante del desarrollo de la sociedad, dando paso a la creación y desarrollo tecnológico de herramientas que contribuyan en mayor manera al desarrollo y mejora en la calidad de vida de la sociedad en general, para lo cual, el uso de la robótica ha llegado a formar parte importante de este desarrollo, creando consigo un sin número de proyectos que relacionan a las personas con capacidades diferentes intentando dar solución a muchos de los problemas que enfrenta la sociedad (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2020).

En este trabajo se busca dar solución a uno de los principales problemas a los que se enfrentan el mayor número de personas con capacidades diferentes en México, el cual se relaciona con el transporte y movilidad de manera natural, dentro de los diferentes espacios en los cuales suelen envolverse día a día. Para lo cual, se realizarán las bases a utilizar para el uso de plataformas móviles que contribuyan a una mejor movilidad dentro de espacios determinados, facilitando de esta forma su movimiento y desplazamiento.

Por ello se plantean las siguientes preguntas.
¿Se cuenta con la información necesaria?
¿Existen proyectos similares?
¿El desarrollo del proyecto da solución a la problemática?
¿Se tendrá el impacto previsto?
¿Las simulaciones apoyaran a tener una mejor perspectiva en la navegación?

Objetivos

Desarrollar simulaciones de trayectorias en entornos 2D, para determinar rutas que apoyen la navegación de una plataforma para movilidad autónoma de estudiantes con capacidades diferentes en el ITST.

Específicos

- Selección de herramientas necesarias para el desarrollo del proyecto.
- Desarrollo de los algoritmos computacionales.
- Simulaciones del sistema por medio de SLAM y ajustes.
- Propuesta del autómata y hardware necesario para la ejecución del sistema.

Justificación

Independientemente de la causa, una de las mayores inquietudes a los que suelen enfrentarse las personas, en caso especial los estudiantes del sistema de educación superior, para lo cual precisamente en esta etapa de su vida, es cuando están a un paso de incluirse al sector

productivo y ser independientes, en múltiples aspectos. Por ende, una persona que presente factores de dependencia, hará más difícil la realización de actividades cotidianas tanto de carácter personal y profesional, haciendo más difícil un correcto desplazamiento dentro de espacios determinados tales como los son centros de trabajo y lugares públicos, provocando así una deficiente calidad de vida. Es por esto mismo que en los últimos años se han intentado crear programas que contribuyan de manera directa al desarrollo de inclusividad, con el fin de hacer posible un mejor desarrollo social, creando mayores oportunidades que incluyan e integren de mejor manera a todas las personas con capacidades diferentes, dentro de la sociedad y en los diferentes sectores.

Por esto mismo que la creación e implementación de mecanismos móviles, que contribuyan y brinden un mejor desplazamiento dentro y fuera de cualquier institución educativa a personas con capacidades diferentes, da pauta a la creación de una plataforma cuya función principal se base en el desplazamiento seguro de toda personas con capacidades diferentes, basándose de manera principal en aquellas que presentan discapacidad motriz o visual, asegurando su fácil y seguro desplazamiento, contribuyendo de este modo a un mejor desarrollo educativo y profesional.

Marco teórico

El desarrollo de tecnologías y el uso de ellas para que sean implementadas en mejorar el bienestar de la humanidad y en especial a las personas con capacidades diferentes, quienes son una parte importante en la economía de la sociedad, has sido causa para el desarrollo de proyectos tales como, el An Approach based on a Robotics Operating System for the Implementation of Integrated Intelligent House Services System, el cual es un sistema basado en operación robótica (ROS) para integrar diferentes servicios en un sistema de servicios domésticos inteligentes, estos robots pueden moverse sobre el entorno y modificarlo, pero también interactuar con los habitantes de la casa de una manera más cercana (Castro *et al.,* 2019).

Realistic and Automatic Map Generator for Mobile Robots, este trabajo presenta un generador de mapas realista y automático para robots móviles basado en Gazebo, debido a que Gazebo es un simulador muy avanzado que se puede usar junto con ROS (Roa, *et al.,* 2018).

METODOLOGÍA

La elaboración y simulación de un algoritmo, basado en la teoría de grafos, el cual está destinado a la implementación de plataformas de desplazamiento autónomas, capaces de desplazarse de manera correcta dentro de entornos en los cuales sea posible encontrar, durante su camino; no solo obstáculos si no también rampas por las cuales sea necesario desplazarse de manera correcta, sin presentar mayor dificultad.

La plataforma cuenta con un sensor laser, el cual contribuye en primera instancia con la elaboración del mapeo y reconocimiento del entorno por el cual va a desplazarse, haciendo posible la fácil ubicación de este dentro de su entorno. Así como, también contribuir en el reconocimiento de obstáculos para la realización de su correcto desplazamiento en tiempo real de manera autónoma.

El diseño cuenta con cuatro ruedas, las cuales harán posible el desplazamiento y realización de tareas a lo largo de todo su entorno. De manera inicial, el prototipo es diseñado bajo especificaciones básicas, teniendo en cuenta que se desea analizar fundamentalmente el correcto funcionamiento de los algoritmos más que el sistema mecánico, haciendo posible futuras aportaciones entorno al diseño.

Locomoción con rueda

De acuerdo con las principales características a considerar para el desplazamiento de una plataforma dentro de un entorno, es posible elegir el tipo de locomoción que mejor se adapte a las necesidades establecidas.

La locomoción basada en el uso e implementación de ruedas es una de las más comúnmente usadas dentro de la robótica móvil, esto se debe en gran manera a sus múltiples ventajas, tal como lo es su eficiencia y simplicidad. Dentro este tipo de locomoción es posible encontrar diferentes tipos de configuraciones basadas en el uso de ruedas siendo las más comunes la diferencial, de triciclo y Ackermann (Hernández, *et al.,* 2017).

Para la implementación de locomoción de la plataforma WicBot se toma como referencia el sistema de locomoción usada en las sillas de ruedas convencionales, modificando aspectos importantes dentro del diseño tal y como son el tamaño de las llantas, las cuales en este caso cuentan con un diámetro igual en todas ellas, otro cambio importante realizado fue con respecto a la tracción, la cual es realizada con ayuda de la ruedas delanteras, a diferencia de las sillas de ruedas, donde la tracción es realizada por la ruedas traseras.

Para la implementación de la plataforma WicBot se optó por el uso de un sensor laser, teniendo en cuenta algunas de las características importantes a considerar a la hora de elegir el sensor, de este modo resulta posible la implementación de cámaras de video, para el censado, acoplando junto con ella bibliotecas destinadas a "Convertir" las imágenes recolectadas de la cámara en datos de profundidad unidimensional (Márquez, *et al.,* 2014).

El funcionamiento de éstos resulta de la emisión de rayos de luz, los cuales al ser emitidos rebotan con aquellos objetos que se presenten durante su trayectoria, creando así una reflexión de luz la cual es detectada con ayuda del receptor, haciendo posible el reconocimiento de objetos y distancias dentro de su ángulo de visión, el cual varía dependiendo del tipo de modelo que se utilice.

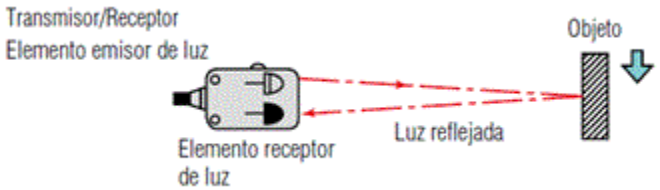


Figura 1. *Funcionamiento de sensor laser* (Ollero, 2001).

La elaboración del algoritmo utilizado se basó de manera principal en esta teoría, de tal modo que fue posible la creación de grafos, basándose en los diferentes puntos clave existentes dentro del entorno sobre el cual la plataforma WicBot se desenvolverá.
Para la elaboración del grafo fue necesario hacer el análisis de la infraestructura del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, tomando en cuenta todas las zonas a considerar como lo son los edificios, canchas y pasillos, en las cuales es posible desplazarse de manera rápida en las escaleras y las rampas con las que cuenta la institución.

Ejemplo de esto lo podemos ver en el mapa realizado de manera gráfica en donde se representa de manera general la infraestructura con la que cuenta la institución Figura 2, donde es posible observar cada una de sus partes más importantes a considerar para la elaboración del grafo.

En color gris se indican las partes que son planas, en las cuales es posible el correcto desplazamiento de la plataforma, tales como pasillos, canchas y espacios libres. Por otro lado, las partes azules indican las rampas por las cuales es posible el desplazamiento y, por último, las partes en color rojo, donde se representan las escaleras que se encuentran dentro de la institución y por las cuales no es posible desplazarse haciendo uso de la plataforma.

Una vez realizado un análisis general, es posible determinar los puntos clave a considerar, para lo cual se eligen los diferentes edificios (A, B, C, D, E, F, G), así como, otras áreas recurrentes existentes dentro del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, como lo son la cafetería, comedor, baños, entre otros. Con esto es posible el conformar los diferentes vértices dentro del grafo. Por otro lado, las aristas son los posibles desplazamientos existentes entre ellos, como son los pasillos y rampas, las cuales conectan a los diferentes vértices. Teniendo localizados los vértices y aristas es posible conformar el grafo con el cual se trabajó para la realización de algoritmo de navegación, de este modo se conformó el grafo tal y como se muestras en la Figura 3.

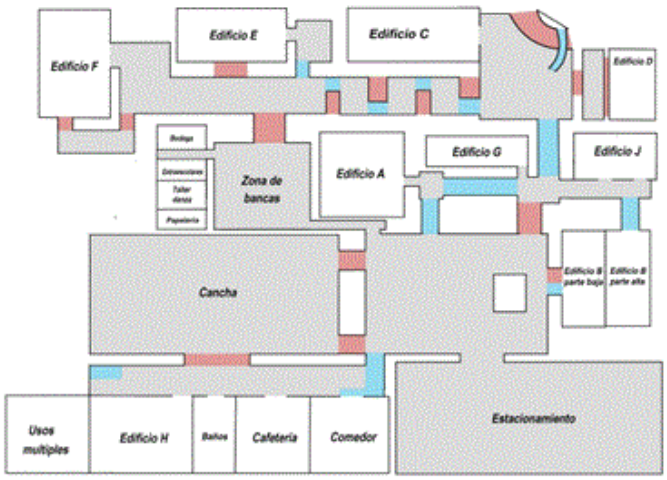


Figura 2. *Representación gráfica de las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán*



Figura 3. *Representación tipo árbol de las Instalaciones del ITST*

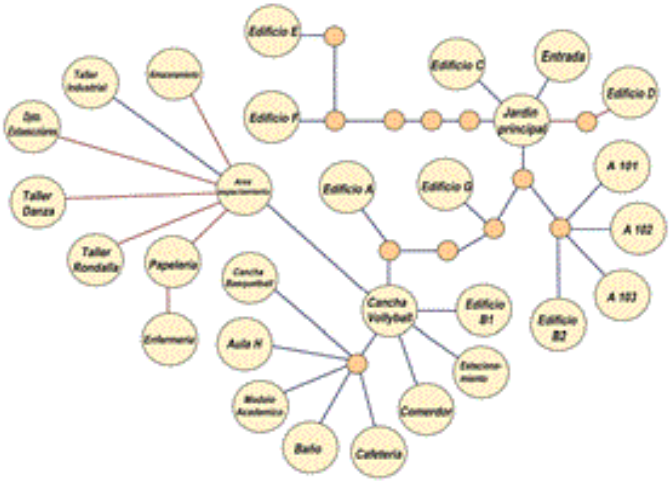


Figura 4. *Diagrama de árbol de las instalaciones del ITST utilizada para la elaboración del algoritmo de navegación*

Para la realización del algoritmo fue necesario el considerar su objetivo principal, el cual se basa en generar rutas para un eficiente desplazamiento de dispositivos móviles, tal como lo es la plataforma WicBot. Su elaboración utiliza el sistema de grafos antes visto. El cual es considerado como un árbol genealógico, que se encuentra conformado por padres e hijos respectivamente. Gracias a esto, es posible la creación de relaciones entre los diferentes vértices que pudieran encontrarse dentro de un mismo grafo.

Por lo que resulta importante el definir nombres de identificación para poder realizar el reconocimiento de cada uno de ellos y sus relaciones con otros.

Otro punto importante, para el reconocimiento de vértices, son las coordenadas de cada uno de estos, para lo cual se tiene en cuenta que al representar un espacio dentro de un mapa cuentan con una posición en coordenadas fija, la cual no puede ser cambiada una vez especificada, ya que, no existe movimiento alguno de estas ubicaciones dentro del mapa.

De manera general el desplazamiento y generación de trayectorias se basa en el seguimiento de órdenes proporcionadas por el usuario, las cuales son recibidas por la plataforma, y esta se encarga de hacer un análisis en base a la información con la que esta cuenta y de este modo cumplir de manera exitosa la tarea encomendada.

El desplazamiento de la plataforma se realiza con base en las coordenadas determinadas por la trayectoria a tomar, de tal modo que cada una de ellas será considerada como punto importante a la hora de cumplir con la tarea de desplazamiento, llegando así de manera correcta hasta la posición deseadas.

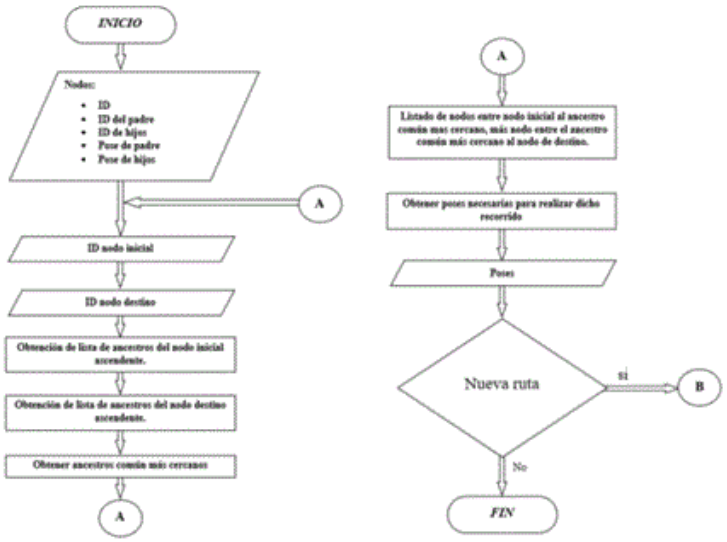


Figura 5. *Algoritmo de navegación implementado*

El algoritmo de navegación se encuentra formada de manera general, por una serie de pasos a seguir los cuales son:

- Determinar las ID de identificación y clasificación de rango de cada uno de los vértices dentro de un mismo grafo. (Solo se realiza de manera inicial).
- Conocer la posición inicial de la plataforma.
- Proporcionar la posición de destino o posición final de la plataforma.
- Obtener la lista de ancestros de la posición inicial.
- Obtener la lista de ancestros de la posición final.
- Reconocimiento del vértice común más cercanos
- Obtención de posiciones entre los dos vértices
- Generar lista de posiciones, relacionando los dos vértices
- Obtención de coordenadas para determinar la trayectoria a seguir
- Realización del desplazamiento de la plataforma
- Esperar nueva ruta.

Con base en el algoritmo para la navegación de la plataforma Wicbot se realizaron pruebas y simulaciones, con el fin de observar el comportamiento de este, dentro de entornos en los cuales existieran múltiples rampas u entornos que resulten similares a las necesarias, para poder determinar de esta forma la factibilidad con la que cuenta el algoritmo.

Las pruebas del algoritmo en la simulación, se toma como ejemplo el mapa presentado en la Figura 6, el cual está compuesto de 6 niveles diferentes interconectados por medio de rampas. Observando que al inicio y al final de cada rampa existe un punto, por los cuales tendrá que detenerse si se requiere avanzar por dicha rampa.

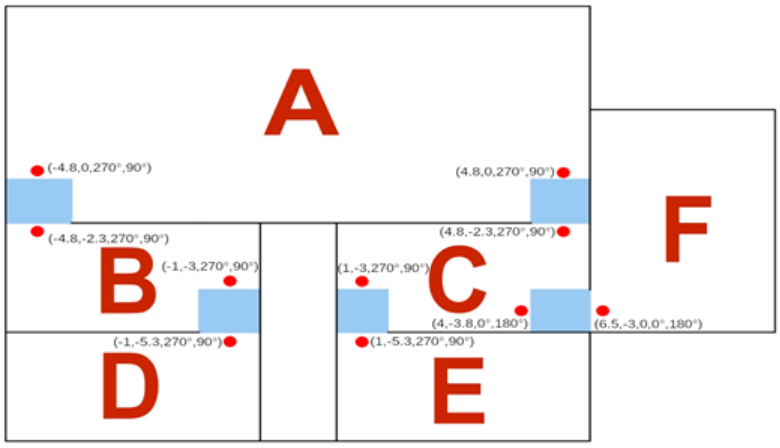


Figura 6. *Mapa de entorno implementado en la simulación*

Tomando como base el mapa mostrado en la Figura 6, fue posible un análisis de la misma forma que se realizo para determinar los grafos dentro del mapa del ITST.

El mapa se representa como un árbol de 6 nodos, Figura 7, el cual cumple con los parámetros necesarios para que el algoritmo funcione. Con un único nodo raíz, es posible trazar un camino desde el nodo raíz hasta cualquier otro nodo, no existen ciclos dentro de la distribución, y todos los nodos forman parte de un solo árbol, es decir que no hay ningún grupo de nodos desconectado del resto. Adicionalmente, se puede observar que hay un punto en cada extremo de cada rampa, ya que si se quiere atravesar por dicha rampa se debe hacer con movimientos por uno de esos puntos hacia el otro. Hay que notar, que se tiene una pose con 4 datos, dos coordenadas y dos ángulos, esto último es debido a que por una rampa la plataforma puede moverse en dos direcciones, o subir o bajar, dependiendo si está entrando o saliendo de la rampa o en caso de que haga uso cada uno de estos valores.

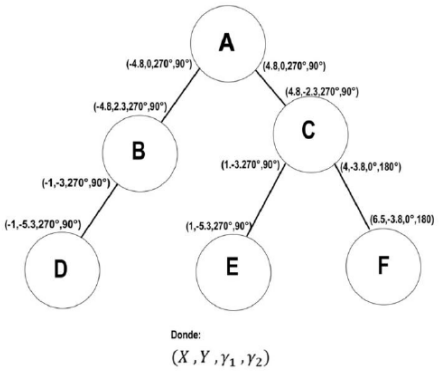


Figura 7. *Diagrama de vértices del entorno en la simulación*

Simulación

El diseño fue realizado en Gazebo, este representará el escenario deseado, como se muestra en la Figura 8, la zona gris representa al nodo raíz, la zona azul los nodos hijos de este, y en color verde a su vez los hijos, la zona roja representa una pared, mientras que, las zonas grises representan las rampas de acceso, excepto la zona gris inferior central, la cual es el dispositivo puesto para poner en contexto el tamaño de este. Como se puede ver es el mismo entorno que el presentado en la Figura 6, aunque rotado a 180°.

Como representación del dispositivo a controlar se utilizó el mostrado en la Figura 8, el cual cuenta con una tracción en sus dos llantas delanteras, y en la parte de atrás cuenta con ruedas seguidoras. También se puede apreciar que en la parte superior cuenta con un sensor láser, en este caso, tiene un ángulo de visión de 160°. De manera práctica la simulación se ejecuta con un sensor laser, sin embargo, resulta importante el resaltar que puede ser usado cualquier tipo de sensores mientras este cuente con las especificaciones necesarias para su correcto funcionamiento.

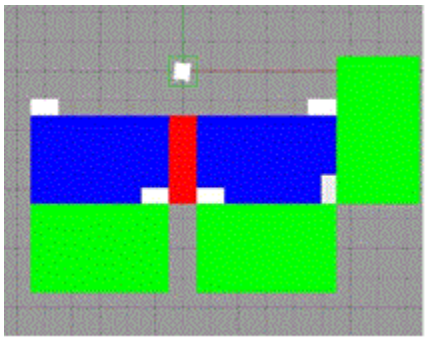


Figura 8. *Entorno diseñado en Gazebo*

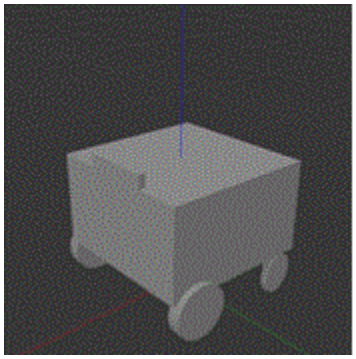


Figura 9. *Dispositivo Utilizado por la simulación*

Una vez hecho el entono simulado, así como, el dispositivo encargado de realizar la simulación de la plataforma WicBot, fue posible realizar el mapeo de entorno que se deseaba conocer.

El mapa resultante del mapeo realizado para el reconocimiento que contiene los obstáculos estáticos del entorno sobre el cual este se desenvuelve, mientras que, los obstáculos

dinámicos se encontrarán gracias al sensor del dispositivo a la hora de desplazarse a través de mapa estático.

Dentro del mapa final resultante es posible observar áreas sombreadas de colores (Figura 10), de los cueles resulta importante destacar que el color negro representa el interior del mapa as como la zona ocupada, el blanco corresponde a la zona desocupada y el color gris, las zonas desconocidas o no exploradas.

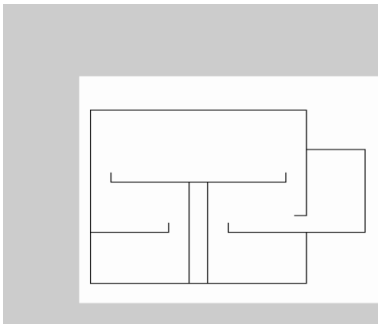


Figura 10. *Mapa de entorno utilizado para el trazado de trayectorias*

Una vez iniciada la simulación en Gazebo, se inicia la publicación de los datos obtenidos a ROS por medio de "topics". Para lo cual, se utiliza el software Rviz, el cual permite visualizar los datos del entorno sin necesidad de verlo de manera directa, tal y como se muestra en la Figura 12. En dicha figura es posible el observar algunos de colores adicionales que no se logran ver o no se aprecian dentro de la Figura 8. El color azul que se observa en el mapa proporcionado por RViz, representa el radio seguro que no debe de sobrepasarse para que no exista una colisión por parte del dispositivo móvil, además se aprecia un cuadro oscuro que rodea al mismo, en este se muestra el mapa local del dispositivo, el cual es utilizado para mostrar los obstáculos dinámicos en caso de haberlos, dentro de su área, asiendo así posible el esquivarlos a tiempo.

En Figura 12, se muestran las trayectorias propuestas por el algoritmo de nodos, las cuales optimizan y dan prioridad al movimiento coordinado de las llantas al entrar y salir de las rampas.

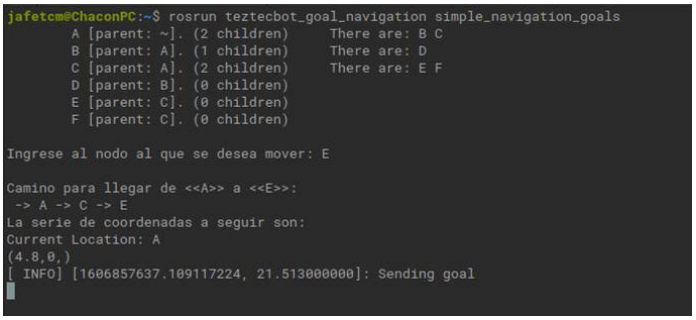


Figura 11. *Trazado de la trayectoria AD*

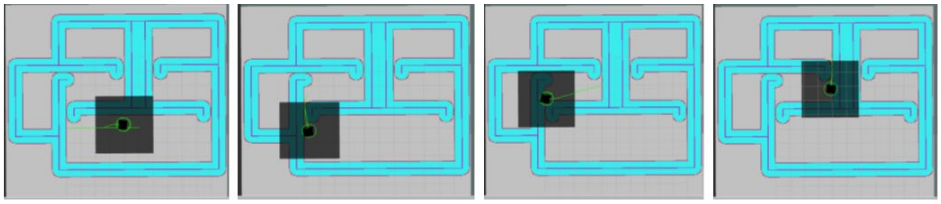


Figura 12. *Trayectorias de los diferentes nodos A, C, D. En Rviz*

RESULTADOS

Las simulaciones realizadas permitirán a la "plataforma para sillas de ruedas para estudiantes con capacidades diferentes" (Martínez *et al.,* 2020, una mejor movilidad y calculo en sus trayectorias dentro de las instalaciones del ITST, el cual dicha plataforma implementa un sistema de control de fusión de sensores.



Figura 13. *Prototipo presentado en la XLVII Conferencia Nacional de Ingeniería 2020*

Las simulaciones permitirán una mejor forma de predecir las trayectorias y el comportamiento del prototipo ante los distintos ambientes que puede tener las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, estableciendo mejores rutas de navegación y con ello mucho más seguras para que el dispositivo móvil pueda tener una mejor autonomía y así poder mejorar el objetivo principal planteada en la hipótesis, tener una incertidumbre de error menos a 5cm en la navegación.

Las tesis de los alumnos antes mencionado pertenecientes a la carrera de Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, comprobaron la funcionalidad de los grafos, así como el desarrollo de los ambientes virtuales de navegación.

El grafo de la Figura 4, permitió que se pueda desarrollar el algoritmo de la Figura 5, haciendo más eficiente la interpretación de las coordenadas ID padre, así como, el ID hijo, en los diferentes nodos de la A a la F, según la Figura 6, dando como resultado la respuesta de la Figura 7.

El trabajo desarrollado para establecer dicha comprobación del grafo permitió establecer los ambientes de navegación virtuales en Gazebo a través de la técnica SLAM, para ello se desarrollaron simulaciones de cada uno de los nodos del diagrama de vértices de la Figura 7,

estos permitieron las diferentes simulaciones de los edificios del ITST, tal como se muestra en la Figura 8. Estas simulaciones arrojaron los resultados de la Figura 12 con Rviz.

CONCLUSIONES

En la actualidad, se han presentados un gran número de avances dentro de la robótica, de tal forma que el término que esta tenía en sus inicios se ha ido modificando y ampliando con el paso de los años, el uso y aplicación de la robótica se encuentra dentro de muchos ámbitos importantes dentro de la sociedad y no solo dentro de la industria como en sus inicios lo era.

Es por lo que, la solución de problemas con ayuda de la robótica contribuye de manera general al desarrollo tecnológico dentro de la sociedad.

Haciendo posible la realización del sistema de navegación, para el cual fue necesario del uso e implementación de la teoría de grafos, la cual contribuye de manera importante a la toma decisiones y desplazamiento de la plataforma WicBot propuesta para al desplazamiento dentro del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, de tal forma que la generación de trayectorias resulta efectiva, esto se logra gracias a su sistema de seguimiento de puntos los cuales brinda un mejor desplazamiento sobre superficies planas y en el uso de rampas.

La detención de obstáculos, así como la correcta ubicación del dispositivo en cada momento fue dividida en dos partes importantes, en primer lugar, se realiza el análisis de ubicación inicial y final, para lo cual se utiliza el mapa estático resultante del mapeo inicial de áreas, en el cual se determinan los principales puntos a seguir que conforman a la trayectoria a seguir para llegar al punto deseado, aunado a esto se realiza la detención de obstáculos que pudieran llegar a presentarse a la hora que se realiza el desplazamiento, tal y como lo son las personas que caminan sobre los pasillos y lugares en los cuales se desplaza el dispositivo, creando de esta manera un mapa dinámico en tiempo real que busca esquivar a todos ellos sin perder en cuenta el su objetivo final.

El grafo del entorno realizado inicialmente fue elaborado de manera general en donde se consideraron las principales áreas a las que los estudiantes tienden a desplazarse dentro del instituto, tales como lo son, los edificios, cafetería, comedor, baño, etc.; sin embargo, el diseño del grafo puede elaborarse tan grande como se desee, de tal manera que se sea posible desplazarse a lugares más específicos dentro del ITST, tal y como lo son salones de clase o ubicaciones exactas dentro del mapa estático.

La aportación de los alumnos tesistas, quienes aportaron su esfuerzo y la aplicación de conocimiento permitió el desarrollo de las simulaciones, las cuales permitirán un avance significativo en el objetivo mas importante, el poder ofrecer a personas con capacidades diferentes un mejor bienestar y desarrollo humano, y con el reconocimiento de los alumnos y la gran satisfacción de haber logrado el grado de Ingeniero en Mecatrónica.

BIBLIOGRAFÍA

Castro, M., Carmona, G., Herrera, I., Marín, A., Ríos, H. y Rechy, E. (2019). *An Approach based on a Robotics Operation System for the Implementation of Integrated Intelligent House Services System.* International Conference on Electronics, Communications and

Computers (CONIELECOMP), pp. 182-186. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8673166

Hernández, D., Eguibar, J., Cortés, C., y Reyes, J. (2017). Diseño, construcción y modelo dinámico de un robot móvil de tracción diferencial aplicado al seguimiento de trayectorias. XXIII Congreso internacional anual de la SOMIM. Cuernavaca, Morelos. http://somim.org.mx/memorias/memorias2017/articulos/A3_189.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019). *Estadísticas a propósito del día internacional de las personas con discapacidad.* https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2019/Discapacidad2019_Nal.pdf

Márquez, C., Silva, R., Marcelino, M., Antonio, M., Sosa, C. y García, J. (2014). Robots móviles de ruedas: generalidades. *Boletín UPIITA-IPN,* núm. 45. http://www.boletin.upiita.ipn.mx/index.php/ciencia/593-cyt-numero-45/1081-robots-moviles-de-ruedas-generalidades

Martínez, L., Pérez, A., Roa, A. y Marín, A. (2020). Desarrollo de una plataforma para movilidad autónoma de estudiantes con capacidades diferentes. *Revista ANFEI Digital.* , *8* (12). https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/691/1332

Ollero, A. (2001). *Robotica manipuladores y robots moviles.* Marcombo Boixareu editores

Organizacion Mundial de la Salud (2020). *Homepage OMS.* https://www.who.int/disabilities/world_report/2011/es/

Roa, A., Marín, A., Hernández, U., Ayala, V. y Roa, K. (2018). *Realistic and Automatic Map Generator for Mobile Robots*. International Conference on Mechatronics, Electronics and Automotive Engineering (ICMEAE). pp. 50-55. https://ieeexplore.ieee.org/document/8743134

Robot Operating System (2020). *Ubuntu install of ROS Melodic.* http://wiki.ros.org/melodic/Installation/Ubuntu

RETOS IMPUESTOS EN LA EDUCACIÓN A NIVEL SUPERIOR PERSPECTIVA DEL DOCENTE

CHALLENGES IMPOSED ON EDUCATION AT THE HIGHER-LEVEL TEACHER'S PERSPECTIVE

E. A. Sagundo Duarte[1]
L. B. Chuc Us[2]
H. A. Martínez García[3]

RESUMEN

Las epidemias pueden generar diversos problemas en la población general, sobre todo en los docentes universitarios, y la pandemia causada por el virus del COVID-19 no es la excepción. Este es un estudio cuantitativo y cualitativo que explora las percepciones durante la pandemia del COVID-19 en los docentes 2020B del Tecnológico Nacional de México (TecMN), campus Progreso sometidos a cuarentena obligatoria desde marzo del 2020. Con el consentimiento informado, anónima y voluntariamente, los participantes respondieron un formulario virtual con preguntas generales sobre la perspectiva al finalizar el semestre. Participaron 55 docentes con edades de 24 años en adelante. El 42.6% consideran que la actitud del grupo en las materias que imparten es apática, por lo que se les dificulta más impartirlos en forma virtual. Los docentes requieren nuevas estrategias para los casos donde los alumnos son apáticos, esto crea nuevos retos en los docentes por que deberán considerar la forma de motivar a los grupos, los cuales la mayoría presenta síntomas de depresión y ansiedad, debido a nueva modalidad.

ABSTRACT

Epidemics can generate various problems in the general population, especially in university teachers, and the pandemic caused by the COVID-19 virus is no exception. This is a quantitative and qualitative study that explores the perceptions during the COVID-19 pandemic in the 2020B semester teachers of the Tecnológico Nacional de México (TecMN), Campus Progreso subjected to mandatory quarantine since March 2020. With the informed consent, anonymously and voluntarily, the participants answered a virtual form with general questions about their perspective at the end of the semester. 55 teachers aged 24 and over participated. 42.6% consider that the attitude of the group in the subjects they teach is apathetic, making it more difficult for them to teach them virtually. The teachers require new strategies for cases where students are apathetic, this creates new challenges for teachers because they must consider how to motivate the groups, most of which have symptoms of depression and anxiety due to the new modality.

ANTECEDENTES

El Instituto Tecnológico Campus Progreso, es una institución de nivel superior, dedicada a formar ingenieros de alta calidad y preparados para el mundo laboral, cuenta con 7 carreras que ofrecen a la comunidad como son Ingeniería en Electromecánica, Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería en Administración, Ingeniería en Logística, Ingeniería en Recursos Renovables, Ingeniería en Gestión Empresarial e Ingeniería en Animación Digital y Efectos Visuales.

El instituto ha notado que el problema de deserción y reprobación se ha incrementado en diversas áreas más de lo habitual aunque los docentes han establecido estrategias para

[1] Profesor de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico Superior Progreso. edgar.sd@progreso.tecnm.mx
[2] Profesor de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico Superior Progreso. ligia.cu@progreso.tecnm.mx
[3] Profesor de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico Superior Progreso. holzen.mg@progreso.tecnm.mx

evitar el incremento de estos dos puntos mencionados anteriormente, muchas veces no funcionan al 100% cuando anteriormente si eran efectivos. Por lo que, se aplicó una encuesta a 60 docentes del TecNM, Campus Progreso sobre la estrategia formativa a través de la plataforma virtual de los cuales contestaron 55 de las 7 carreras que se imparten.

Este estudio es importante por los resultados hallados y descritos para desarrollar en el futuro inmediato estudios correlacionales y explicativos que tomen en cuenta no solo la perspectiva del estudiante, sino también la del docente. Esto permitiría generar estrategias innovadores eficientes e integrales por ambas perspectivas de acuerdo al contexto que se vive en la actualidad.

Para entender esta investigación que tiene como objetivo determinar si es necesario considerar estrategias de estrés en la enseñanza a nivel licenciatura ante la nueva normalidad; y para poder determinar los alcances en este estudio, se debe entender el concepto de estrés. El estrés académico es un problema común entre los docentes, sin embargo, esto no se ha estudiado lo suficiente.

La hipótesis de la investigación integral se basa en considerar el estrés generado en los alumnos por el contexto de la nueva pandemia y su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje y no solo considerar las herramientas y tecnología además de la información y multimedia. Este estudio de corte descriptivo es parte de esa investigación integral, y pretende ser una base para el desarrollo de otros estudios y estrategias de mejora continua en el proceso enseñanza-aprendizaje a distancia, para así impactar a los estudiantes dando a los docentes los diversos aspectos observados y no considerados individualmente para una retroalimentación basada en resultados.

Los docentes son el contacto directo con el estudiante, lo que permite determinar la importancia de su perspectiva y el impacto directamente proporcional en la formación académica de los jóvenes. Se han realizado estudios similares como el de Hernández *et al.* (2019), en el cual “se destaca que hubo una mejora significativa en 12 estudiantes que no hacían uso del equipo de cómputo y los que hacían uso ocasional”, en donde no se consideraba el estrés por que los estudiantes acudían presencialmente a las universidades y solo se basaban en estrategias tecnológicas y de aprendizaje para contemplar en la forma de impartir clases.

METODOLOGÍA

Las pandemias pueden generar varios problemas en la sociedad sobre todo en los estudiantes universitarios, como es el caso del estrés, una de las definiciones más recientes de estrés ha sido establecida por Bruce McEwen (2000):

> "El estrés puede ser definido como una amenaza real o supuesta a la integridad fisiológica o psicológica de un individuo que resulta en una respuesta fisiológica y/o conductual. En medicina, el estrés es referido como una situación en la cual los niveles de glucocorticoides y catecolaminas en circulación se elevan”.

El estrés académico es un problema común entre los docentes, sin embargo, esto no se ha estudiado lo suficiente.

El desarrollo de este proyecto empieza con la institución que desea evitar el incremento del número de deserción y reprobación en los estudiantes, por lo que se establece iniciar con un estudio local para determinar las causas que provocan que las estrategias aplicadas anteriormente no estén teniendo la misma efectividad que en otros años y determinar si el estrés provocado por el encierro de los estudiantes y docentes afecta el rendimiento. Mendoza *et al.* (2010) dicen que:

> "México es uno de los países con mayores niveles de estrés en el mundo, debido a que, presenta los principales factores tales como la pobreza, cambios constantes en la situación laboral y social, contaminación y la competencia entre los compañeros de trabajo y de clases".

Los docentes necesitan desarrollar estrategias adecuadas para manejar estos inconvenientes en base al tipo de alumnos que integran su grupo de clases, esto provoca que una estrategia aplicada a un grupo de alumnos de la misma carrera sea efectiva y en otro grupo no, dependerá también de la ansiedad que presentan los alumnos y como consideran que la materia les afecte en su futuro como profesionistas.

El tamaño de la muestra se calculó considerando un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. Por lo que, solo se consideró a los docentes y no a los administrativos. Se empleó una encuesta de satisfacción de selección múltiple y algunas de preguntas abiertas. La encuesta estuvo conformada por 16 preguntas, divididas en tres áreas, datos personales, estrategias académicas y herramientas tecnológicas. Se respondieron a través de las encuestas de Google. Las primeras cuatro preguntas y las dos últimas dan información sobre el docente, las preguntas 5, 6 y 10 indican las herramientas y tecnologías que emplean y las restantes sobre la estrategia en las materias que imparte.

El procedimiento que se siguió en esta investigación fue recopilar la información a través de la encuesta en línea por medio de recursos humanos antes de terminar el período de complementarias, posteriormente, se procesó la información con los datos obtenidos y así poder realizar el análisis respectivo y poder difundir el resultado incluso en la institución para poder determinar las medidas para proceder en forma institucional.

Cabe señalar que, se realizaron dos encuestas similares, una para docentes y otra para estudiantes, la parte docente no fue fácil de que la contestaran debido a las diversas actividades que tenían los docentes en el período 2020B.

La gran variedad de herramientas digitales genera diferentes efectos en los docentes que poseen poco conocimiento en emplear la tecnología como parte de sus estrategias, en algunos casos la novedad se convierte en un desafío y para otros en una pesadilla de la cual quieren salir lo más pronto posible.

Prieto (2013) menciona que:

> "Las plataformas virtuales de aprendizaje permiten el acceso a los contenidos de los cursos, independientemente del lugar donde se encuentren, eliminando la barrera de la distancia y del tiempo, mediante herramientas tecnológicas, recursos de información y contenido, y la constante asesoría de un tutor".

El empleo de estas plataformas como herramienta para ayudar a los estudiantes a mejorar no solo académicamente sino también como una forma para no seguir estresándose y puedan mejorar su rendimiento en forma virtual.

RESULTADOS

Los resultados de la encuesta permiten ver que la mayoría de los docentes tuvieron una determinada percepción del uso de la plataforma educativa, considerando que los docentes invierten un determinado tiempo en la preparación de materias durante la semana.

En esta sección se desglosa los resultados obtenidos del análisis de los 55 docentes de 60 que respondieron la encuesta. Los docentes que estuvieron en el rango de 24 a 30 años fueron 6 y representan el 10.9%, 28 docentes de 31 a 40 años representan el 50.9%, 14 docentes entre 41 a 50 años representan el 25.5%, 7 docentes entre los de 51 a 60 años representan el 12.7%, esto se muestra en la Figura 1, la cual indica que el Tecnológico Campus Progreso tiene una plantilla docente relativamente joven y con experiencia para poder difundir a los alumnos.

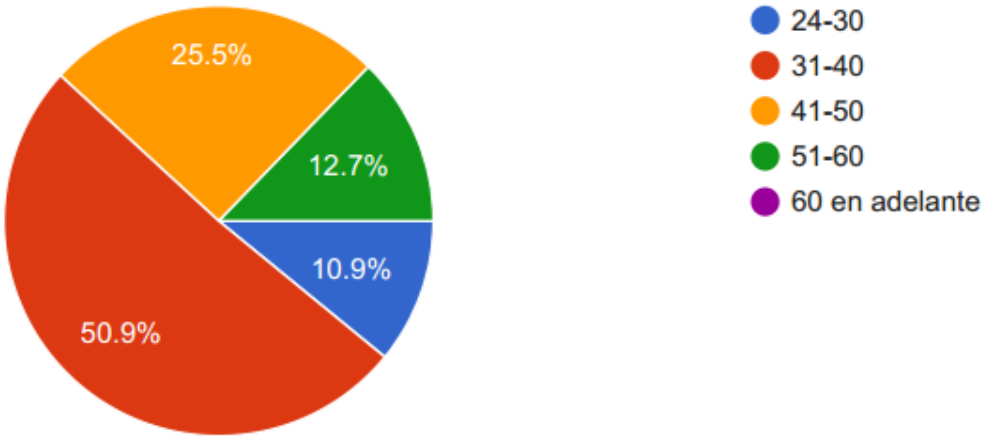


Figura 1. *Edades.*

Los docentes que imparten Administración fueron solo 5, los que imparten Electromecánica fueron 4, los que imparten en Energías Renovables fueron 4, en Gestión Empresarial 1, en Logística 4, en Sistemas 2, en Animación y Efectos Visuales son 5, los demás docentes imparten en dos carreras son 17 y los otros 14 imparten en al menos 3 carreras, como se muestra en la Figura 2.

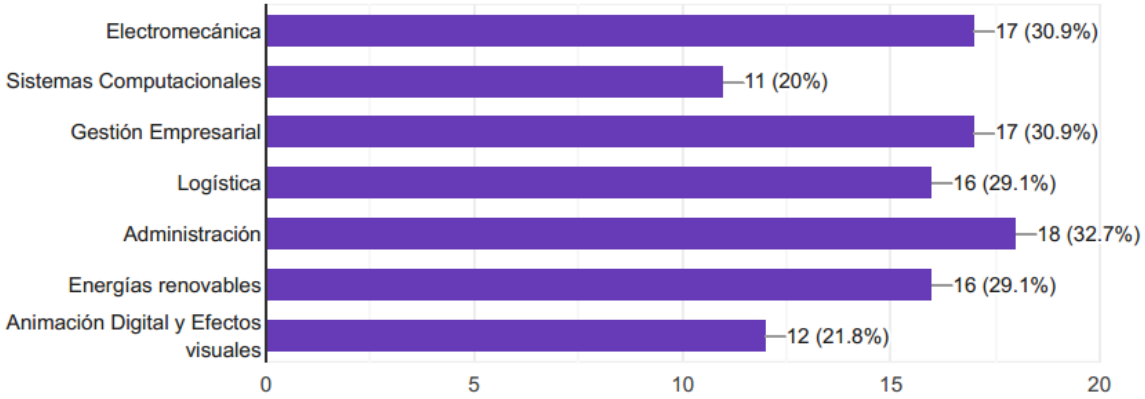


Figura 2. *Carreras impartidas en el TECNM Campus Progreso.*

La Figura 3 muestra que 35 docentes son de asignatura y representan el 61.8% y los 21 restantes son docentes de tiempo completo, representando el 38.2%.

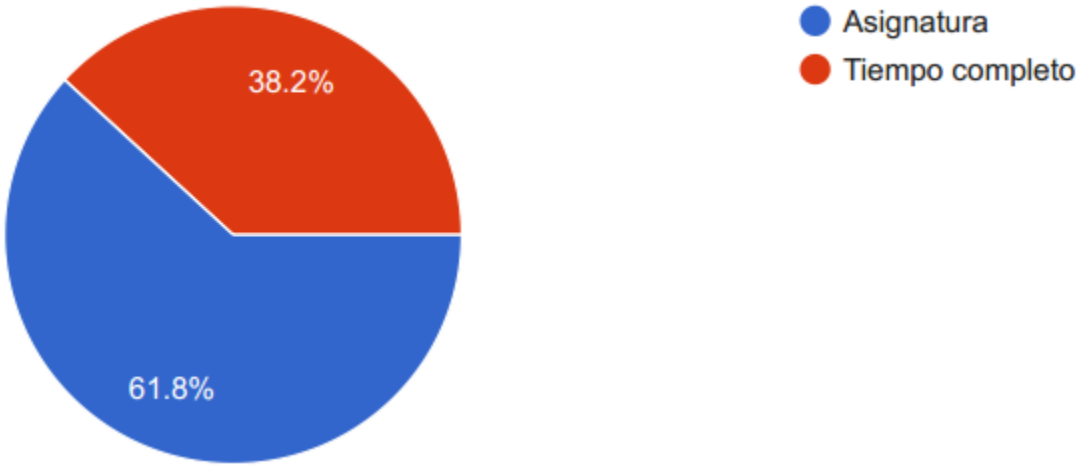


Figura 3. *Tipos de docentes*

La Figura 4 indica las horas empleadas por los docentes para preparar e impartir las asignaturas que les fueron asignadas, esto tuvo el siguiente resultado (considerar las horas invertidas por asignatura a la semana, de acuerdo con el instrumento): 3 docentes invierten 2 horas a la semana, 11 docentes invierten 4 horas, 6 docentes emplean 6 horas y los otros 34 invierten más de 6 horas, a continuación, se muestra el resultado.

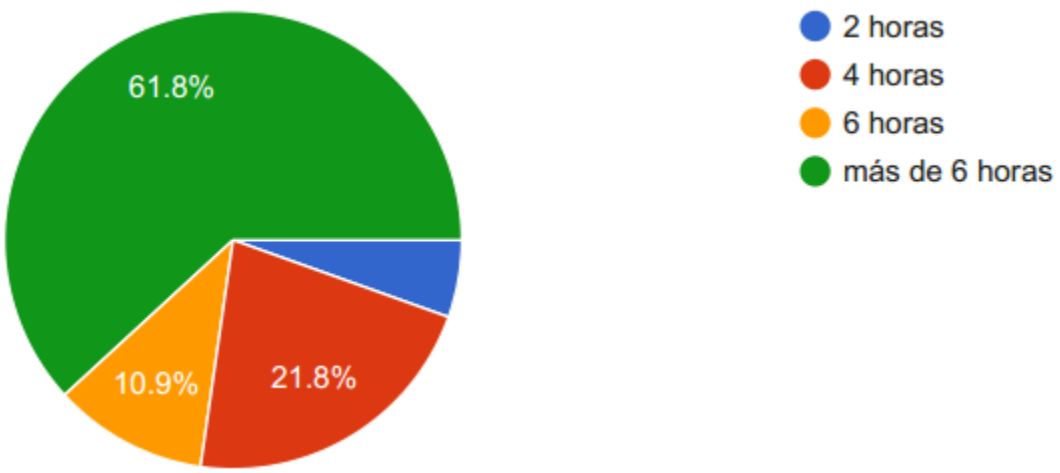


Figura 4. *Horas empleadas para preparar e impartir materias*

En la Figura 5, indica las tecnologías que los docentes emplean para preparar sus clases, cabe mencionar que, la mayoría cuenta con al menos una laptop y teléfonos inteligentes o Smartphone para impartir sus clases, la carrera como Animación Digital y Efectos Visuales emplea el uso de las tabletas de dibujo, haciendo que solo sean pocos los docentes que lo empleen.

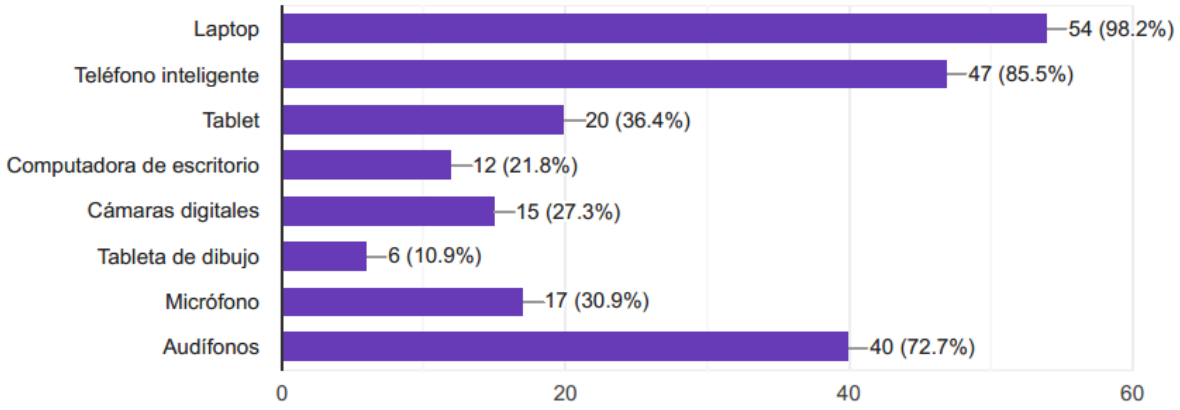


Figura 5. *Dispositivos*

En la Figura 6, se puede observar que los docentes solo emplean 3 proveedores de servicio de internet siendo Izzi quien posee más demanda con el 45.3%, seguida de Telmex con el 35.8% y por último Total Play con el 9.4% para poder impartir las asignaturas en sus horas virtuales y encontrar la información para brindarle a los estudiantes.

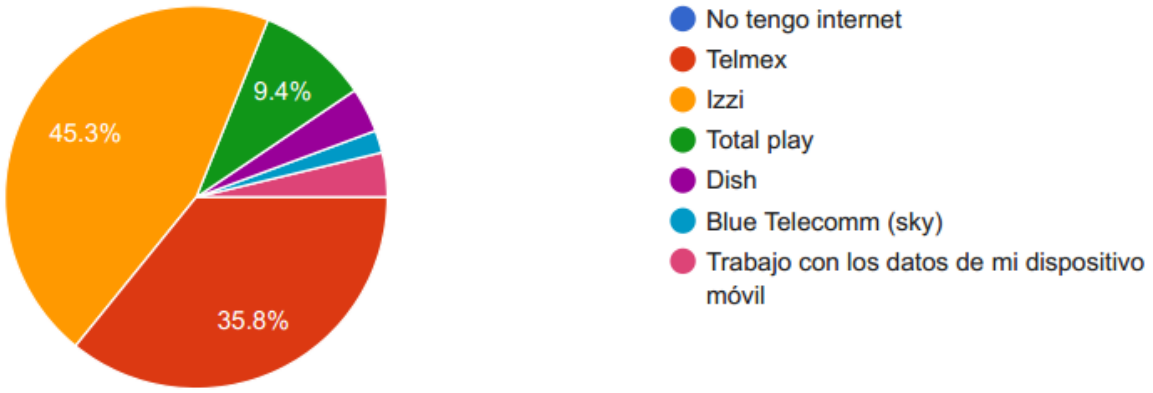


Figura 6. *Proveedores de servicios de internet*

En la Figura 7, se presentan los resultados de la actitud del grupo en las materias que se le dificulta al docente impartir, donde se considera que el 42.6% la actitud del grupo es apático, el 40.7% lo considera participativo y solo el 9.3% es considerado como una actitud diferente a las mencionadas anteriormente.

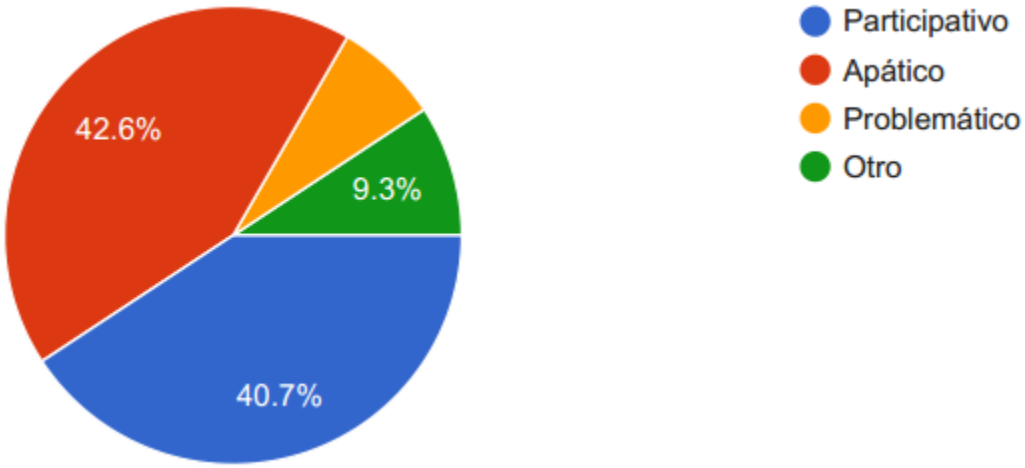


Figura 7. *Actitud grupal*

La Figura 8, indica las salas virtuales que utiliza para impartir sus clases, señalando la facilidad o dificultad para usarlas, siendo la aplicación Zoom la más fácil de utilizar y el Discord, el más difícil para impartir las clases de las asignaturas de los docentes.

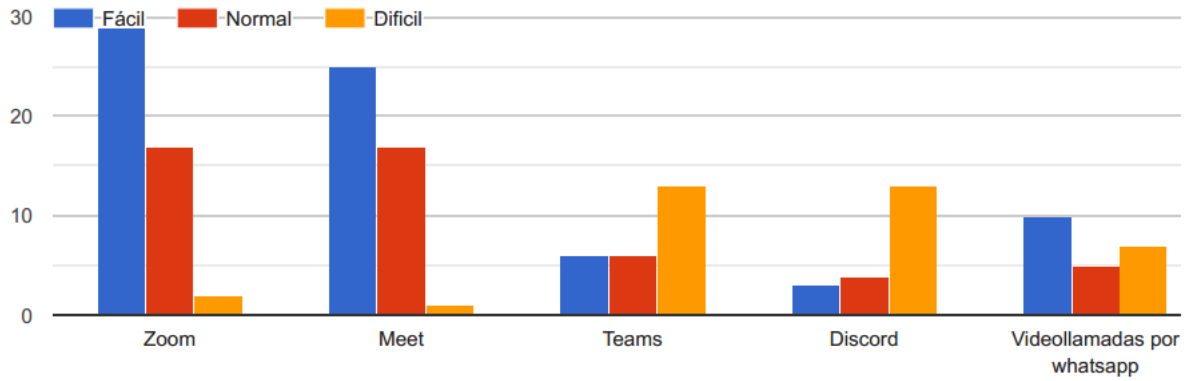


Figura 8. *Aplicaciones para salas virtuales*

En la Figura 8, se despliega la información de la satisfacción de impartir las materias asignadas en esta nueva modalidad, por lo que la mayoría con el 61.8% se siente satisfecho, el 25.5% no se encuentra satisfecho y solo el 12.7% se siente neutral al impartir sus materias.

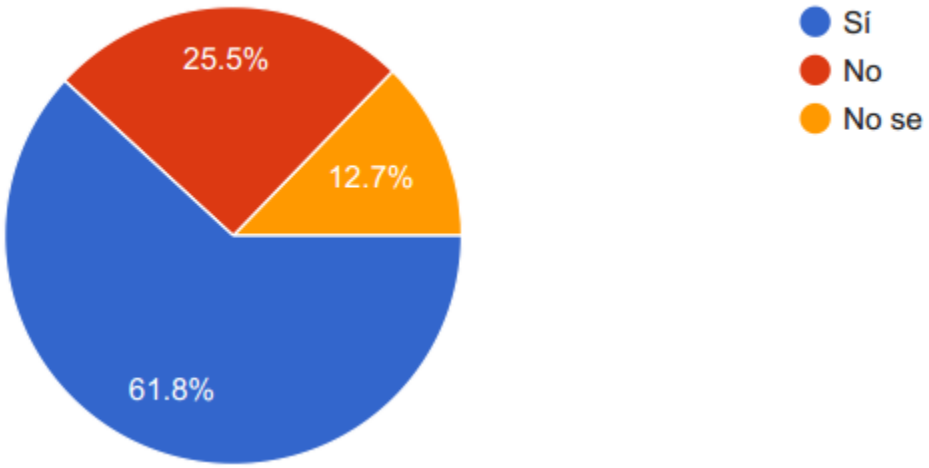


Figura 8. *Satisfacción*

En la Figura 9, el 70.9% de los docentes consideran que, debe haber una capacitación sobre las estrategias que se pueden implementar en esta nueva modalidad y solo el 21.8% aún está en la incertidumbre si eso los ayudará.

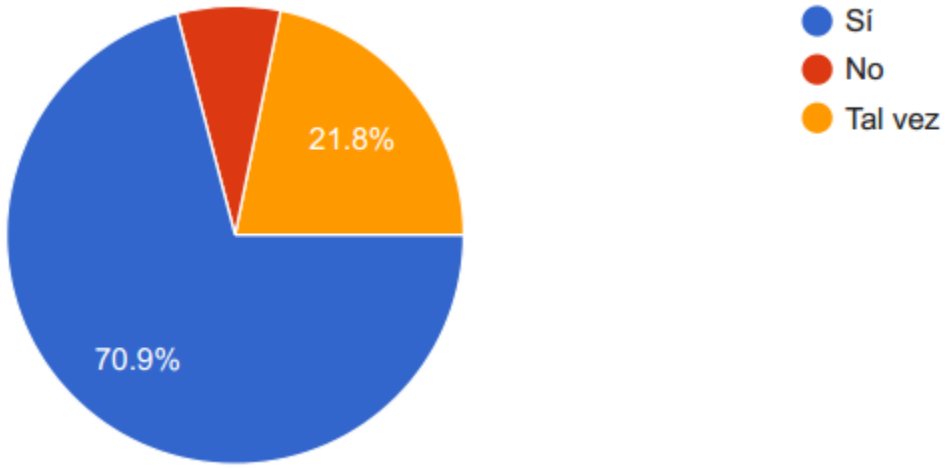


Figura 9. *Capacitación*

En la Figura 10 se considera una capacitación sobre el uso de las herramientas tecnológicas con esta nueva modalidad, el 43.6% de los docentes apoyan esta estrategia, mientras que, el 20% no lo considera necesario y solo el 36.4% está en la incertidumbre se es o no apropiada solicitar esta estrategia.

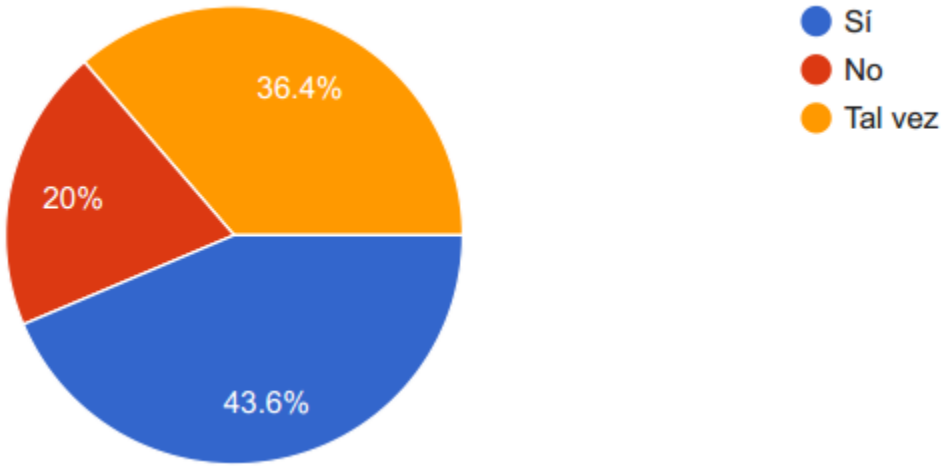


Figura 10. *Capacitación de herramientas tecnológicas*

CONCLUSIONES

De forma general, se puede decir que, los resultados arrojan que los docentes requieren nuevas estrategias para los casos donde los alumnos son apáticos, lo cual si se agrega que algunas materias son más difíciles de impartir virtualmente , aunque la mayoría cuenta con laptops y algunos otros dispositivos para impartir las clases virtuales y con los servicios adecuados de internet, esto crea nuevos retos en los docentes, pues aunque cuentan con los recursos y están en una edad donde pueden aprender a utilizar nuevas herramientas,

permitiendo que se generen nuevas estrategias en las materias que a los alumnos se les dificulta entender, mejorando el aprovechamiento de cada alumno.

Se logró cumplir el objetivo de esta investigación que es recopilar información, presentar el análisis de los puntos que los docentes consideran como nuevos retos ante esta nueva normalidad, aunque la mayoría cuenta con los recursos necesarios, se debe considerar la actitud del grupo para poder hacer eficaz las estrategias planteadas desde inicios del semestre y no tener que ajustar en base a cada grupo que se imparte, se conoce que cada grupo en un aula tiene una personalidad pero si no se considera esto como parte de fundamental del funcionamiento de dichas estrategias no se logrará mucho.

Se recomienda generar cursos para motivación en las aulas, las personalidades de cada docente es única y lo que para algunos es fácil de lograr y hacer empatía con el grupo para otros no lo es, y complica modificar las estrategias establecidas y adecuarlas a la nueva actitud grupal. También consideran algunos docentes que capacitar a los alumnos en el empleo de la plataforma forma parte fundamental para que sea eficiente las estrategias. También la enseñanza de nuevas estrategias para materias prácticas con la nueva modalidad. También se recomienda nuevas investigaciones sobre las mejores estrategias para las actitudes de un grupo determinado, así como, estrategias para la actitud de un docente.

No obstante, aunque se es consciente de algunas de las limitaciones que presenta esta investigación, se considera que a partir del conocimiento de las necesidades que reclaman los docentes en el Tecnológico Nacional de México, campus Progreso, estos entornos virtuales de enseñanza irán proporcionando mayores retos y soluciones a los docentes y se podrá desde la universidad proporcionarles una formación más completa e integral, que es el fin último que se intenta conseguir

BIBLIOGRAFÍA

Hernández C, Rodríguez L, Aguilar M. (2019). La ciencia y tecnología como medio para motivar la ingeniería en estudiantes de comunidades. *Revista Electrónica ANFEI Digital.* https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/527

McEwen, B. (2000). The neurobiology of stress: from serendipity to clinical relevance. *Brain Research*. *886*(1-2), 172-189. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11119695/

Mendoza, L., Cabrera, E., González, D., Martínez, R., Pérez, E, y Saucedo, R. (2010). *Factores que ocasionan estrés en estudiantes universitarios*. *ENE Revista de enfermería, vol. 4*(3), pp. 35-45. http://ene-enfermeria.org/ojs/index.php/ENE/article/view/96

Prieto, J. P. (2013). Una aproximación metodológica al uso de redes sociales en ambientes virtuales de aprendizaje para el fortalecimiento de las competencias transversales de la Universidad EAN. *Revista Virtu@lMENTE*. *Vol. 1*(1). https://journal.universidadean.edu.co/index.php/vir/article/view/1397

DISEÑO DE OBJETOS DE APRENDIZAJE EN REALIDAD AUMENTADA PARA INGENIERÍA: COMPETENCIAS DIGITALES Y APRENDIZAJE AUTÓNOMO

DESIGN OF LEARNING OBJECTS IN AUGMENTED REALITY FOR ENGINEERING: DIGITAL SKILLS AND AUTONOMOUS LEARNING

N. E. Dávila Guzmán[1]
D. C. Bacre Guzmán[2]
M. A. Martínez Mercado[3]
J. Botello González[4]

RESUMEN

Hoy en día las Instituciones de Educación Superior, debido a la tendencia de la Cuarta Revolución Industrial, se encuentran actualizando sus planes de estudio, aplicando herramientas tecnológicas y centrándose en competencias de la Educación 4.0, como es la autodirección, la autoevaluación y el trabajo en equipo. La presente investigación describe y analiza un programa de servicio social de una universidad pública estatal, el cual consiste en el diseño y elaboración de objetos de aprendizaje en realidad aumentada compatibles con dispositivos móviles, para ser utilizados como herramientas de apoyo del aprendizaje de conceptos básicos de química general y metrología para estudiantes de ingeniería o ciencias en Educación Superior. Lo anterior con el fin de desarrollar competencias digitales y aprendizaje autónomo en los estudiantes de dicho programa, dando como resultado la generación de objetos de realidad aumentada diseñados por los estudiantes de servicio social, pasando de una percepción en su aprendizaje autónomo de un 56% "bueno" a un 100% "siempre", así mismo el 86% de los estudiantes considera que tuvo impacto favorable en la competencia de manejo y uso del software.

ABSTRACT

Nowadays, higher education institutions, due to the trend of the Fourth Industrial Revolution, are updating their study plans, applying technological tools, and focusing on Education 4.0 skills, such as self-direction, self-assessment, and teamwork. This research describes and analyzes the social service program of a state public university, which consists of the design and elaboration of learning objects in augmented reality compatible with mobile devices, to be used as support tools for learning basic concepts of general chemistry and metrology for engineering and / or science students in Higher Education. The above, to develop digital skills and autonomous learning in the students of the program, resulting in the generation of augmented reality objects designed by social service students, going from a perception in their autonomous learning of 56% "good" to 100% "always", likewise 86% of the students consider that they had a favorable impact on the management and software use competence.

ANTECEDENTES

La tendencia de la Cuarta Revolución Industrial, también conocida como Industria 4.0, se refiere al término mencionado en Alemania en 2011 para las empresas que logran digitalizar sus procesos, mediante el uso de herramientas como el internet de las cosas, sistemas ciber-físicos, la realidad aumentada, el big data entre otros, lo que permitiría dar respuesta en tiempo real a las demandas de los consumidores, tener lotes más pequeños de producción

[1] Profesor de Tiempo Completo. Universidad Autónoma de Nuevo León. nancy.davilagz@uanl.edu.mx
[2] Profesor de Tiempo Completo. Universidad Autónoma de Nuevo León. carmen.bacregzm@uanl.edu.mx
[3] Profesor de Tiempo Completo. Universidad Autónoma de Nuevo León. mariadla.martinezmrc@uanl.edu.mx
[4] Profesor de Tiempo Completo. Universidad Autónoma de Nuevo León. jesus.botellogn@uanl.edu.mx

pero con mayores ganancias, siendo su principal objetivo fusionar las tecnologías de información con la industria (Del Val, 2016).

Benešová y Tupa (2017) señalan que, para lograr una transición más cómoda de las industrias hacia las tecnologías 4.0 es necesario también desarrollar la educación 4.0 como el medio para la formación superior para el manejo de las tecnologías requeridas en las llamadas industrias inteligentes, destaca dos herramientas como base de este proceso: los ambientes virtuales de aprendizaje y la realidad aumentada (RA), que junto a una metodología de implementación propuesta, hace hincapié en la importancia del factor humano y su adecuada formación a través de programas educativos acorde a las tecnologías 4.0 como claves del éxito en la integración de personas debidamente capacitadas a las industrias 4.0.

De acuerdo con Cortés *et al.* (2020) se ha observado que la necesidad de preparar a empleados cualificados para la Industria 4.0 ha forzado la actualización de los modelos educativos tradicionales, haciendo uso de tecnologías como el aprendizaje combinado, la individualización y virtualización de la educación, así como, el aprendizaje basado en juegos, uso de la realidad aumentada y el desarrollo de recursos educativos interactivos y portables; mencionan que las características de la Educación 4.0 son la autodirección, el trabajo en equipo y el aprendizaje centrado en proyectos donde se utilicen tecnologías 4.0, y propone el uso de la realidad aumentada como uno de los pilares para el desarrollo de la Educación 4.0 para la formación del capital humano que se incorporará en un futuro cercano a la Industria 4.0.

Según Toriz (2019), la realidad aumentada se refiere a la tecnología que adiciona información digital a elementos físicos del entorno, imágenes u objetos reales que fueron captados a través de algún dispositivo móvil, del mismo modo señala que, la RA potencia las habilidades de las generaciones nativas digitales, y así se mejora el desarrollo de las competencias requeridas en el campo laboral.

EDUCAUSE (2020) habla del término de realidad extendida (RE) para integrar los entornos que combinan lo físico con lo virtual o que brindan experiencias virtuales completamente inmersivas. Las dos tecnologías más comunes son la RA y la realidad virtual, donde la RA superpone objetos físicos y lugares con contenido virtual, y a menudo solo requiere un teléfono inteligente para ser utilizada. Otras tecnologías englobadas en la RE son la holografía y la impresión 3D; además señala que, en la educación superior se está experimentando activamente con tecnologías RE en sus currículos y, considera de alto potencial la RE como vehículo de aprendizaje.

Dicho reporte menciona también que, el uso de la RE implementada en instituciones de educación superior ha contribuido de manera efectiva en las pedagogías centradas en el aprendizaje y desarrollo de habilidades, al permitir a los alumnos enriquecer su experiencia de generación de aprendizaje mediante la co-creación de los contenidos de los cursos en asociación y con la supervisión del profesorado, igualmente indica que se han obtenido excelentes resultados al utilizar aplicaciones de RA que permiten mejorar las experiencias de aprendizaje al enriquecer los libros de texto de estudiantes de medicina o diseño gráfico (EDUCAUSE, 2020).

En la investigación de Sánchez y Vidal (2014) resaltan la importancia del Aprendizaje por Proyectos al señalar que, al permitir al estudiante elegir tópicos de su interés los motiva a aprender, los prepara para situaciones de toma de decisiones, y al integrar contenido académico con la realidad logran una mejor retención de conocimientos y habilidades al realizar proyectos que les resulten atractivos y sobre todo que desarrollen sus habilidades de colaboración para la generación de conocimiento.

El aprendizaje móvil se distingue de otras modalidades de aprendizaje porque los estudiantes se encuentran en constante movimiento, además de considerar el aprendizaje que se genera fuera de las aulas tradicionales cuando las personas estructuran sus actividades para permitir los resultados educativos. Este aprendizaje debe comprender como algunas personas se sienten más cómodos al improvisar sitios de aprendizaje distintos a la silla y el escritorio, como por ejemplo cuando los niños pequeños se sientan debajo de la mesa de trabajo para crear un espacio privado de aprendizaje (Sharples *et al.*, 2005).

Brazuelo y Gallego (2014) señalan que, se debe considerar que un proceso educativo que involucre el uso de alguna tecnología, el estudiante es quien se mueve y lleva con él la tecnología móvil y que esto debe considerarse como un medio que facilita el aprendizaje, ya que, al moverse cambia el contexto de éste, así mismo menciona que el uso del aprendizaje móvil se ha ido desarrollando a la par que van surgiendo y perfeccionando los dispositivos móviles, destacando recientemente el uso de tablets, aplicaciones móviles, uso de realidad aumentada y códigos QR.

Rodríguez *et al.* (1997) mencionan que, en México el servicio social es un servicio obligatorio, analizó las aportaciones, obtenidas entre los años 1978 a 1993, de las instituciones de educación superior en México que se reunieron en diez congresos nacionales de servicio social de educación superior, reflexionando acerca del éxito y sus áreas de oportunidad e indica que el concepto de servicio social fue acuñado por la universidad.

Por otra parte, Turro *et al.* (2020) señalan al servicio social como una extensión de la Universidad que activa ciclos de evolución del sistema educativo, ya que resuelve problemas comunes dentro de la sociedad, adquiriendo funciones y características propias, tanto dentro del subsistema educativo como dentro del sistema social.

Las tecnologías emergentes de las que se esperaba su implementación a mediano plazo, en los planes de estudio de las instituciones de educación superior, han acelerado su llegada por la preferencia de los estudiantes de trabajar en plataformas y medios digitales. Así mismo, considerando la necesidad de desarrollar competencias hacia la Educación 4.0 en estudiantes del área de ingeniería, en este trabajo se presenta un análisis del impacto del desarrollo de competencias digitales y de aprendizaje autónomo en los estudiantes que participan en el programa de servicio social de una institución de educación superior.

METODOLOGÍA

Los resultados del presente estudio forman parte del programa de servicio social “Diseño de Objetos de Aprendizaje en Realidad Aumentada” en el cual participan estudiantes de octavo semestre de los programas educativos de Ingeniero Químico y de Ingeniero Industrial

Administrador de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Los estudiantes fueron seleccionados de acuerdo con sus aptitudes e intereses a través de una encuesta en línea del tipo Likert.

El objetivo del programa de servicio social consiste en el diseño y elaboración de objetos de aprendizaje en realidad aumentada compatibles con dispositivos móviles como herramientas de apoyo del aprendizaje de conceptos básicos de química general y metrología para estudiantes de ingeniería en Educación Superior. La metodología consistió en las siguientes etapas:

1. Análisis del uso de la realidad aumentada en el área de química y metrología.
2. Definición de los objetivos de aprendizaje.
3. Diseño de objetos de realidad aumentada.

El desarrollo del presente trabajo se llevó a cabo bajo el modelo de Diseño Instruccional ADDIE (análisis, diseño, desarrollo, implementación, evaluación), el cual está basado en el enfoque de objetos de aprendizaje y principios constructivistas (Rubio *et al.*, 2012). Es importante mencionar que, los resultados obtenidos corresponden a la implementación de las primeras tres etapas de este modelo. Por lo anterior, el estudio está centrado a la evaluación del desarrollo de las competencias de los estudiantes de servicio social que participaron en el diseño de los objetos de realidad aumentada.

Las competencias a evaluar en los estudiantes de servicio social que se encuentran descritas en el plan de estudios son: a) Aplicar estrategias de aprendizaje autónomo en los diferentes niveles y campos del conocimiento que le permitan la toma de decisiones oportunas y pertinentes en los ámbitos personal, académico y profesional y b) manejar las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta para el acceso a la información y su transformación en conocimiento, así como para el aprendizaje y trabajo colaborativo con técnicas de vanguardia que le permitan su participación constructiva en la sociedad.

Análisis del uso de la realidad aumentada en el área de química general y metrología

Se realizó un análisis del estado del arte de la realidad aumentada para el diseño de objetos de aprendizajes aplicados a la enseñanza de la química y de metrología. La búsqueda se realizó utilizando el portal de química **SciFinder®**, en el cual se recopila bibliografía química que incluye 7 bases de datos, entre las que se encuentra la recopilación de información de más de 10,000 *journals* y patentes de 63 oficinas de patentes, libros, conferencias, etc. La búsqueda de la información se realizó utilizando las siguientes palabras clave: *augmented reality chemistry*; realidad aumentada química. Asimismo, se utilizó la base de datos bibliográfica de **Scopus®** que incluye resúmenes y citas de artículos de revistas científicas, conferencias y libros de investigación de todo el mundo, tanto para química como para metrología.

Definición de los elementos de competencia

Los elementos de competencia fueron definidos siguiendo una metodología cualitativa basada en la opinión experta de los catedráticos de la unidad de aprendizaje de química general de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Los programas educativos de Ingeniero Químico e Ingeniero Industrial Administrador fueron seleccionados para el

desarrollo de los objetos de realidad aumentada. Estos programas se encuentran certificados por la organización no gubernamental *Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET), la cual está dedicada a la acreditación de programas de educación universitaria para asegurar que los planes de estudio de ingeniería y ciencia cumplan con los estándares mundiales de calidad.

En la unidad de aprendizaje de Química General se seleccionó el elemento de competencia de *identificar compuestos inorgánicos, mediante el reconocimiento de su nomenclatura y fórmula química, para expresar ecuaciones que representen procesos químicos, estimar reactivos limitantes y relaciones estequiométricas*, correspondiente al tema de nomenclatura química. Se analizó el alcance de esta competencia durante los periodos lectivos de enero-junio 2020, agosto-diciembre 2020, enero-junio 2021. La muestra consistió en 84 evaluaciones aplicadas a los estudiantes de Química General.

En la unidad de aprendizaje de Normalización y Metrología Dimensional se eligió el elemento de competencia de *reconocer los calibradores vernier de tipo digital, análogo y digital y realizar mediciones*, que corresponde al tema de uso y lectura de Vernier. Se evaluó el nivel de competencia alcanzado por los estudiantes mediante un examen escrito que evalúa la lectura correcta de mediciones de objetos mediante el uso del vernier. La muestra consistió en 108 evaluaciones correspondientes a los estudiantes inscritos en los periodos lectivos de agosto-diciembre 2019, enero-junio 2020, agosto-diciembre 2020.

Diseño de los objetos de realidad aumentada

El diseño de los objetos de realidad aumentada requirió de una capacitación previa de los estudiantes que formaron parte del programa de servicio social. Los estudiantes tomaron el curso online gratuito ofrecido por la Universidad de Illinois en Urbana-Champaing. Una vez aprobado el curso, los estudiantes diseñaron los objetos de realidad aumentada mediante el software Fusion 360, los avances de los diseños fueron presentados en línea semanalmente. Durante las reuniones en línea, los estudiantes recibieron retroalimentación por parte de los catedráticos de química general y metrología, con la finalidad de mejorar la calidad de los objetos de realidad aumentada desarrollados. Finalmente, se evaluó el nivel de competencia alcanzado por los estudiantes de servicio social mediante una encuesta en línea con escala de Likert.

RESULTADOS

Análisis del uso de la realidad aumentada en el área de química general y metrología

El número de publicaciones científicas sobre realidad aumentada para química recopiladas en las bases de datos SciFinder® y Scopus® se muestran en la Figura 1. Como se puede observar, la cantidad de publicaciones se incrementó a partir del 2018. Este mismo comportamiento fue observado en las publicaciones sobre realidad aumentada aplicada a metrología (Figura 2). Por otra parte, se una mayor cantidad de publicaciones de estudios sobre realidad aumentada en química en comparación con metrología.

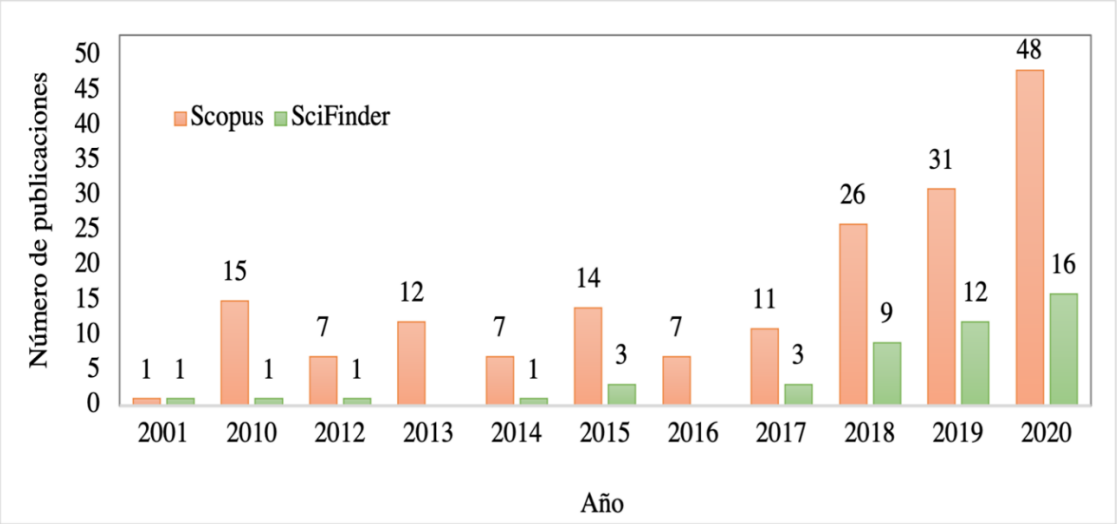


Figura 1. *Número de publicaciones por año de realidad aumentada en química.*
Nota Fuente: Base de datos Scopus® y SciFinder®.

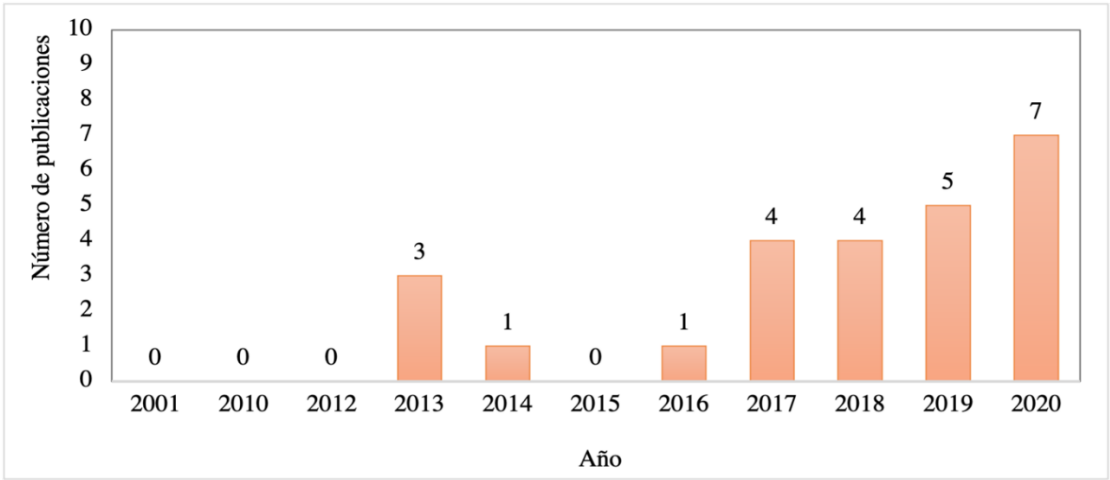


Figura 2. *Número de publicaciones por año de realidad aumentada en metrología.*
Nota Fuente: Base de datos Scopus® y SciFinder®.

Los países pioneros en el estudio y desarrollo de elementos de realidad aumentada para química fueron Estados Unidos de América, China, Indonesia y Alemania (Figura 3). Mientras que, Estados Unidos de América, Reino Unido, Alemania y Francia son los principales países en donde se realizaron estudios sobre realidad aumentada aplicada a metrología (Figura 4).

A partir del análisis del estado del arte, se considera pertinente el desarrollo de objetos de realidad aumentada para química y metrología.

Elementos de competencia
La pertinencia de los elementos de competencia seleccionados fue determinada a través de

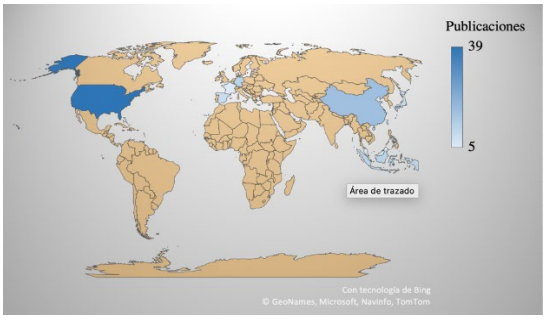


Figura 3. *Publicaciones por país de realidad aumentada en química de 2001 a 2020.*

Nota Fuente: Base de datos Scopus®.

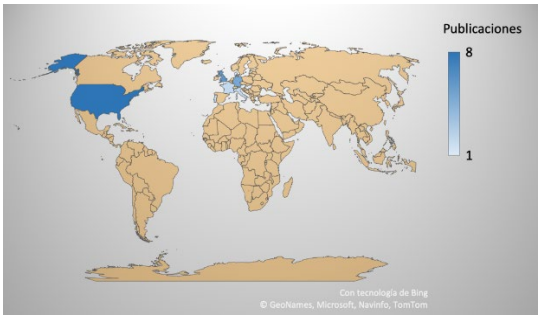


Figura 4. *Publicaciones por país de realidad aumentada en metrología de 2001 a 2020.*

Nota Fuente: Base de datos Scopus®.

las evaluaciones realizadas a los estudiantes de las unidades de aprendizaje de Química General y de Normalización y Metrología Dimensional de los programas educativos de Ingeniero Químico y de Ingeniero Industrial Administrador, respectivamente. En la Figura 5, se muestran los promedios de las calificaciones obtenidas en el tema de Nomenclatura por estudiantes de Química General en tres períodos lectivos. Como se puede observar, el rendimiento obtenido es bajo, por lo que, se comprueba la pertinencia de elaborar objetos de aprendizaje que sirvan como herramientas de apoyo para el aprendizaje de los conceptos de nomenclatura química.

Las evaluaciones realizadas a los estudiantes de Normalización y Metrología Dimensional demostraron un rendimiento no satisfactorio para los períodos lectivos de agosto 2019 y enero 2020, aunque se observó un incremento en el desempeño de los estudiantes en el periodo de agosto 2020 (Figura 6). Se espera que, con el uso de los objetos de realidad aumentada elaborados en este proyecto, se pueda contribuir a una mejora en el aprendizaje de los estudiantes tanto de Química General como de Normalización y Metrología Dimensional.

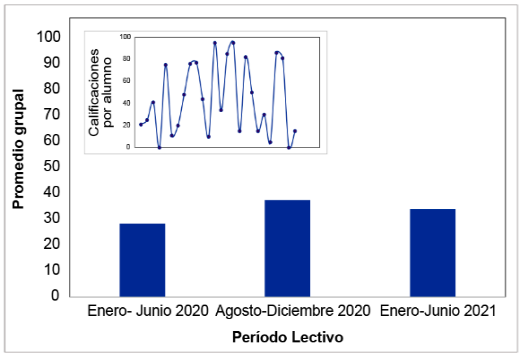


Figura 5. *Resultados de las evaluaciones de nomenclatura química. Injerto: calificaciones por alumno en enero-junio 2021.*

Nota Fuente: Elaboración propia.

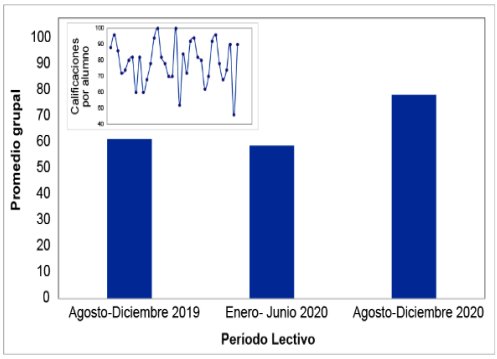


Figura 6. *Resultados de las evaluaciones de uso y lectura de Vernier. Injerto: calificaciones por alumno en agosto-diciembre 2020.*

Nota Fuente: Elaboración propia.

Diseño de los objetos de realidad aumentada

El programa de servicio social "Diseño de Objetos de Aprendizaje en Realidad Aumentada" contó con la participación de 3 estudiantes del programa de Ingeniero Químico y 9 estudiantes del programa de Ingeniero Industrial Administrador. Los estudiantes fueron seleccionados de acuerdo con su interés por el programa, se les aplicó una evaluación diagnóstica sobre sus aptitudes para el desarrollo de objetos de realidad aumentada. La mayoría de los estudiantes indicó tener un nivel de conocimientos "muy bueno" sobre diseño de modelos 3D (56%), mientras que, sólo el 11% de los estudiantes indicaron contar con un nivel de conocimientos "bueno" sobre diseño gráfico. Otras aptitudes evaluadas en la encuesta fue el aprendizaje autónomo, elaboración de reportes y conocimientos en herramientas digitales, donde los resultados indicaron que los estudiantes consideran que tienen un nivel de conocimientos "bueno" del 56, 89, y 44%, respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1. *Resultados de la evaluación diagnóstica aplicada a los estudiantes sobre sus competencias antes de iniciar el servicio social.*

Nivel de competencia	Diseño de modelos 3D	Diseño gráfico	Aprendizaje autónomo	Elaboración de reportes	Comunicación efectiva	Herramientas digitales
	Porcentaje de estudiantes (%)					
Ninguno	33	33	0	0	0	0
Bajo	11	11	0	0	0	11
Suficiente	0	44	22	0	0	33
Bueno	56	11	56	89	56	44
Muy Bueno	0	0	22	11	44	11

Como primera actividad del servicio social, los estudiantes tomaron una capacitación sobre modelado 3D en donde todos aprobaron satisfactoriamente el curso. Posteriormente, se realizaron reuniones virtuales semanales, donde presentaron propuestas de objetos de realidad aumentada para diseñar, así como, los avances y diseños de modelos 3D previamente asignados por los catedráticos de las unidades de aprendizaje de Química General y de Normalización y Metrología Dimensional (Figura 7). Los objetos de realidad aumentada diseñados por los estudiantes de servicio social formarán parte de dos libros de realidad aumentada que servirán como herramienta de apoyo al aprendizaje de estudiantes de ingeniería.

Finalmente, se realizó una encuesta en línea a los estudiantes de servicio social para conocer el impacto de las actividades realizadas durante el diseño de los objetos de realidad aumentada en sus competencias. De acuerdo con los resultados obtenidos, el 86% de los estudiantes considera que "casi siempre" o "siempre" tuvo una experiencia y un impacto favorable en la competencia de manejo y uso de software. Por otra parte, el 100% de los estudiantes consideraron haber tenido una excelente experiencia y un impacto favorable en el desarrollo de estrategias de aprendizaje autónomo (Tabla 2). Comparando los resultados de la Tabla 1 y 2, es posible observar que el diseño de objetos de realidad aumentada por parte de los estudiantes de servicio social les permitió aumentar el nivel de competencia de aprendizaje autónomo y de herramientas digitales.

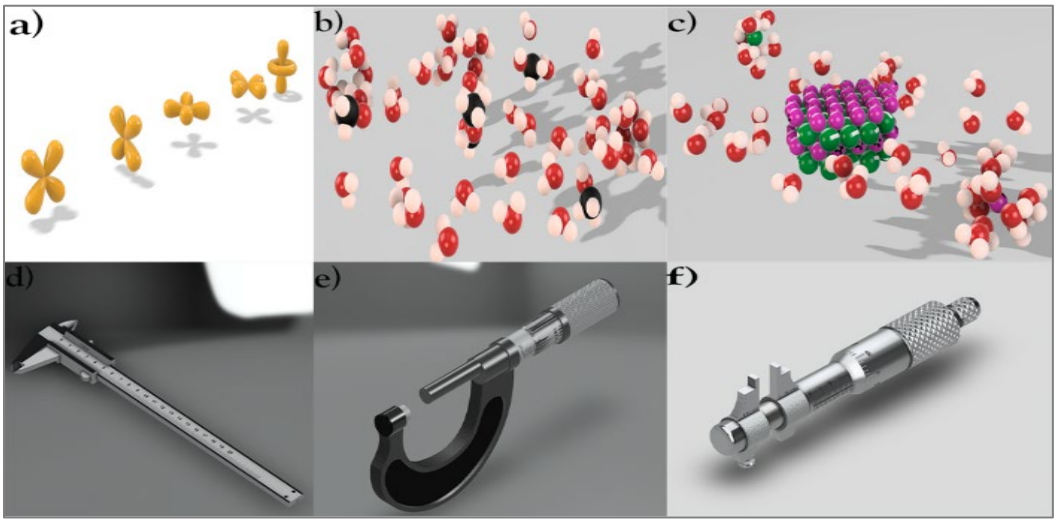


Figura 7. *Ejemplos de los objetos de realidad aumentada realizados por los estudiantes del programa de servicio social para Química General: a) orbitales, b) compuestos moleculares, y c) compuestos iónicos; y para Normalización y Metrología Dimensional: d) Vernier, e) micrómetro, y f) micrómetro de interiores.*

Tabla 2. *Resultados de la autoevaluación aplicada a los estudiantes de servicio social sobre el alcance de competencias.*

Nivel de competencia	Manejo y uso operativo de software	Desarrollo y elaboración de nuevos materiales multimedia	Comunicación efectiva	Aprendizaje y trabajo colaborativo	Estrategias de aprendizaje autónomo	Desarrollo profesional
	Porcentaje de estudiantes (%)					
Nunca	0	0	0	0	0	0
Casi Nunca	14	0	0	14	0	0
Casi Siempre	29	29	57	43	0	14
Siempre	57	71	43	43	100	86

CONCLUSIONES

En este artículo se demuestra un recién creciente interés por el diseño y uso de objetos de realidad aumentada para química y metrología como estrategias para la Educación 4.0, que contribuyan a lograr un mejor aprendizaje y adaptación a la transformación digital de la Industria 4.0. Por otra parte, los objetos de realidad aumentada no sólo tienen un impacto en quienes los usan como herramientas de aprendizaje, sino que también favorecen el logro de competencias en quienes los desarrollan.

En este sentido, en el presente estudio se demostró que los estudiantes que participaron en el programa de servicio social "Diseño de Objetos de Realidad Aumentada" lograron un mayor nivel en las competencias de aprendizaje autónomo, uso de herramientas digitales y trabajo colaborativo. Por lo anterior, actualmente se está llevando a cabo un segundo programa de servicio social, donde los estudiantes de ingeniería desarrollan aplicaciones móviles como

una estrategia de desarrollo de habilidades necesarias en la Educación 4.0, que además los califica en el uso de herramientas de la Industria 4.0.

BIBLIOGRAFÍA

Benešová, A. & Tupa, J. (2017). Requirements for education and qualification of people in Industry 4.0. *Procedia Manufacturing, volume (11)*, pp. 2195-2202. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.366

Brazuelo, F. y Gallego, D. (2014). Estado del Mobile Learning en España. *Educar em Revista*, *spe4*, pp. 99-128. https://doi.org/10.1590/0104-4060.38646

Cortés, J., Pérez, A., Mejía, J., Hernández, M., Fabila, D. y Hernández, L. (2020). La formación de ingenieros en sistemas automotrices mediante la realidad aumentada. *Revista Innovación Educativa, volumen 20 (82)*, pp. 25-43.19p. https://www.ipn.mx/assets/files/innovacion/docs/Innovacion-Educativa-82/Innovacion-Educativa-No-82.pdf#page=25

Del Val, J. L. (2016). Industria 4.0: La transformación digital de la industria. *Revista Deusto Ingeniería.* https://revistaingenieria.deusto.es/tag/industria-4-0/

EDUCAUSE (2020). *2020 EDUCAUSE Horizon Report. Teaching and Learning Edition*. EDUCAUSE Publications.https://library.educause.edu/resources/2020/3/2020-educause-horizon-report-teaching-and-learning-edition

Rodríguez, Y., Limones, R., Castañón, M., Bascuñán, L., López, M. y Ruíz, M. (1997). *Caminos y rumbos del servicio social en México. Diagnóstico de 10 Congresos nacionales de Servicio Social* (1ª ed.). Universidad Iberoamericana, Universidad Intercontinental, Universidad Pedagógica Nacional. http://200.23.113.59:8080/jspui/bitstream/123456789/1032/1/Caminos%20y%20rumbos%20del%20servicio%20social%20en%20Mexico.pdf

Rubio-Quintero, N., Balam, L. y Cáceres, D. (2012). Diseño de un objeto de aprendizaje para la enseñanza de la química experimental. *Educación y Ciencia, Cuarta Época, volumen 2*, núm. 5 (40), pp. 59-74. http://www.educacionyciencia.org/index.php/educacionyciencia/article/view/2/pdf

Sánchez, M. y Vidal, O. (2014). La Formación del estudiante universitario colaborando en proyectos de investigación en ingeniería. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, *1*(1), 1-10. https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/13

Sharples, M, Taylor, J. & Vavoula, G. (2005). Towards a theory of mobile learning. *Journal Proceedings of mLearn, vol. 1*. https://www.researchgate.net/publication/228346088_Towards_a_theory_of_mobile_learning

Toriz, E. G. (2019). La realidad aumentada en la formación ingenieros para la generación de cero residuos. *Revista electrónica ANFEI digital*, *6*(11), 1-10. https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/download/611/1248

Turro, A., Pastrana, S. y Matos, Z. (2020). Servicio social universitario, una doble aportación al desarrollo local. En C.A. Ken, M. Mora y S. E. Serrano (Coords), *Factores Críticos y Estratégicos en la Interacción Territorial desafíos actuales y escenarios futuros, Vol. 4.* http://ru.iiec.unam.mx/5226/

INTERVENCIÓN DE ACCIÓN TUTORAL EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA EN TIEMPOS DE PANDEMIA

TUTORIAL ACTION INTERVENTION IN BACHELOR OF ENGINEERING IN TIMES OF PANDEMIC

V. Hernández López[1]
H. E. Pérez Solís[2]

RESUMEN

La acción tutorial es una actividad de suma importancia que aporta a los alumnos estrategias para lograr aprendizaje significativo y autónomo. La situación actual impone condiciones inéditas y la tutoría debe adecuarse a ellas, en nuestra realidad el confinamiento debido al Covid-19 es un factor que incide directamente sobre el estado anímico de los alumnos de la carrera de ingeniería, por lo que se hace necesario poner a su alcance acciones y herramientas que incidan positivamente en su desempeño y fortalezcan sus potencialidades. En este trabajo se aborda la aplicación de la tutoría en la modalidad en línea a alumnos de noveno semestre, considerando que no puede llevarse a cabo de la misma forma que en la modalidad presencial, la intervención se basa en estrategias para fortalecer las habilidades socioemocionales del tutorado y la aplicación del método de aprendizaje basado en proyectos (ABP) complementado con el uso de las TIC, mediante las cuales se llevará a cabo trabajo colaborativo y se realizará su proyecto terminal. Esperamos al final de la intervención tutorados seguros de sí mismo que toman decisiones pertinentes para su trayectoria profesional, que argumentan y resuelven problemas del contexto con creatividad, utilizando los conocimientos adquiridos, y que son responsables de sí mismos y de su entorno con ética y valores.

ABSTRACT

The tutorial action is an extremely important activity that provides students with strategies to achieve meaningful and autonomous learning, which is why it represents a source of possibilities to provide support both in the initial stage of the students' academic life, as well as when approaching completion of undergraduate studies. The current situation imposes unprecedented conditions, and the tutoring must be adapted to them, in our reality the confinement due to Covid-19 is a factor that directly affects the emotional state of the tutors, so it is necessary to put actions and tools at their disposal. that positively affect their performance and strengthen their potential. This work addresses the application of tutoring in the online mode, considering that it cannot be carried out in the same way as in the face-to-face mode, the intervention is based on strategies to strengthen the socio-emotional skills of the tutor and the application of the Project-based learning method (PBL) complemented with the use of ICT, through which collaborative work will be carried out and online activities will be carried out, the intervention for conflict resolution is considered if it exists. At the end of the intervention, we expect self-confident tutors who make decisions relevant to their school career, who argue and solve context problems creatively, using the knowledge acquired, and who are responsible for themselves and their environment with ethics and values.

ANTECEDENTES

Estudios llevados a cabo tanto en Europa como en América Latina entre los años de 2000 hasta 2017 en jóvenes universitarios, coinciden en afirmar que la depresión y la ansiedad tienen un impacto directo en el bajo desempeño académico (Hernández *et al.*, 2010; Arrieta *et al.*, 2014; Arévalo *et al.*, 2020), lo que hace necesario el diseño y la implementación de programas de intervención tutorial no tradicionales, aún más en estos tiempos de pandemia,

[1] Docente e investigadora de tiempo completo. Instituto Politécnico Nacional. vhernandezl136@gmail.com
[2] Docente e investigadora de tiempo completo. Instituto Politécnico Nacional. lunavikinga@hotmail.com

que impacten favorablemente en los estudiantes (Arévalo *et al.,* 2020), permitiéndoles mejorar su desempeño académico, disminuir los índices de deserción y que al convertirse en profesionales, puedan transformar sus realidades económicas y sociales.

Los alumnos de ingeniería, en su gran mayoría son individuos entre los 18 y 25 de edad, periodo de la vida donde se presenta la transición mental de jóvenes a adultos, es en esta fase en la que comienzan a adquirir responsabilidades, donde llegan a consolidar su proyecto de vida y definen metas personales y profesionales (Atencia *et al.,* 2020). Lo anterior representa una serie de factores estresantes para los tutorados puesto que tienen que lidiar con la carga mental de la adquisición de nuevos conocimientos, las responsabilidades académicas para cumplir con las actividades y el agotamiento natural asociado a las exigencias del estudio, debido a ello, la intervención tutorial se debe encaminar a desarrollar altos niveles de resiliencia los cuales están ligados a actitudes de mayor interés por el estudio, bajo agotamiento y disposición para afrontar las dificultades que supone realizar las actividades académicas (Vizoso y Arias, 2018).

Aunado a todo este estrés, la actual crisis debida a la Covid-19 ha provocado que millones de estudiantes, de todos los niveles educativos en todo el mundo, se vean obligados a seguir el curso académico sin docencia presencial (Rodicio *et al.,* 2020), y tanto en el mundo como en México estos nuevos ambientes educativos crean muchas dudas en relación a si los diversos actores del sector educativo (autoridades, profesores, alumnos), están preparados para asumir una educación no presencial (Almazán, 2020), este hecho ha impactado fuertemente a los estudiantes de ingeniería suponiendo una gran exigencia y un reto sin precedentes ya que no es que se haya adoptado un modelo de educación virtual, sino que, simplemente se está tratando de hacer lo que se hacía antes en el aula, utilizando ahora diferentes plataformas virtuales (Moodle, Microsoft Teams, Zoom, redes sociales, y otros más).

Así, en este momento de crisis social, es necesario tomar en cuenta a algunos autores como Berger y Luckman (2003) que sugieren que los jóvenes necesitan sentir que las instituciones son permanentes, que existen personas, fuera de su casa como los profesores, asesores y tutores que están al pendiente de ellos, que a través de la comunicación estructuran una realidad objetiva de tal forma que los alumnos se sigan viendo a sí mismos como estudiantes de una ingeniería, en este caso, radica aquí la importancia de la tutoría y la figura del tutor que esté en comunicación con ellos, que les permita hablar de sus sentimientos, de las situaciones que viven en casa, de la nueva situación de aislamiento, de sus preocupaciones, de en qué ocupan su tiempo, de sus necesidades y temores para que se sientan acompañados y reconocidos (Han, 2017), convertirnos en la luz que lleva a sus vidas esperanza y estructura, no sumar tensión a la ya de por sí difícil situación en la que nos desenvolvemos actualmente.

El Instituto Politécnico Nacional (IPN), en su misión contempla el contribuir al desarrollo económico y social de la nación, a través de la formación integral de sus alumnos, basándose y fortaleciendo la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación (IPN, 2004).

Es por ello que, las acciones instrumentadas en el IPN buscan fortalecer la formación de los alumnos a través del acompañamiento personal (tutoría a través del Programa Institucional de Tutoría PIT) para “contribuir en su formación integral, durante su trayectoria escolar,

mediante una atención personalizada de tutores orientado a fortalecer tanto el aprendizaje como el desarrollo de valores, actitudes, hábitos y habilidades" (Sistema de Administración del Programa Institucional de Tutoría [SADPIT], 2019, p. 8), debido a lo cual el PIT se orienta en el modelo centrado en el alumno, en el que la naturaleza de las acciones de la tutoría sea primordialmente preventiva, sin dejar de atender las acciones correctivas asociadas a las necesidades de los alumnos (Rocha *et al.*, 2018), justo como en estos tiempos donde la realidad del alumno cambió "de un día a otro" y se hace necesario un seguimiento y acompañamiento en su trayectoria académica que cambió de una modalidad presencial a un modelo virtual emergente.

Bajo este contexto se está trabajando la tutoría, a distancia, y mediante la aplicación de un cuestionario exploratorio se determinó que en el caso de los tutorados de la carrera de Ingeniería en Computación (IC) y de la carrera de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica (ICE), la autoestima y el rendimiento académico son dos fenómenos estrechamente relacionados, de acuerdo con el trabajo de Hernández *et al.* (2010), en estos alumnos una autoestima baja, estimulada en gran parte por el confinamiento actual, provoca un bajo rendimiento académico y como consecuencia falta de motivación para el estudio, falta de organización, tiempo insuficiente para estudiar, pasividad, sentimientos de frustración e incluso deserción.

Es por lo que, la intervención tutorial es una fuente de posibilidades para brindar apoyo tanto en una etapa inicial de la vida académica de los estudiantes de ingeniería como lo afirman Rocha *et al.* (2018), como al acercarse la conclusión de los estudios de grado y de esta manera ir consolidando una trayectoria académica exitosa como lo menciona el SADPIT (2019), que ésta depende de factores internos y externos a la institución, en nuestra realidad el confinamiento debido a la Covid-19 es un factor que incide directamente sobre el estado anímico de los tutorados por lo que se hace necesario poner a su alcance acciones y herramientas que incidan positivamente en su desempeño y fortalezcan sus potencialidades.

Con esta propuesta se quieren alcanzar las siguientes metas:

- Tutorados seguros de sí mismos que toman decisiones pertinentes para su trayectoria académica
- Tutorados que argumentan y resuelven problemas del contexto con creatividad utilizando los conocimientos adquiridos
- Tutorados que son responsables de sí mismos y de su entorno con ética y fundamento.

La acción tutorial está dirigida a alumnos de la carrera de Ingeniería en Computación y a los alumnos de la carrera de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica, específicamente a los alumnos tutorados que presentan un bajo desempaño académico debido a la dificultad de aplicar los conocimientos adquiridos en un contexto o elegir el método a aplicar en el caso de la resolución de un problema específico, además debido a su baja autoestima no buscan ayuda ni con sus compañeros ni con sus profesores. Los alumnos que ingresan a la ESIME Culhuacán, como la gran mayoría de los jóvenes egresados del nivel medio superior, no cuentan con los conocimientos previos necesarios en las asignaturas básicas (Muradás, 2015), carecen de bases matemáticas para cursar la carrera de Ingeniería, no establecen buenas relaciones interpersonales y algunos carecen de suficientes herramientas tecnológicas como internet.

Aunado a esto, no se debe olvidar que los factores sociales también causan gran influencia en los alumnos, tanto la familia como pertenecer a un grupo en particular pueden influir en el bajo rendimiento académico, al seguir un patrón impuesto que condiciona su pertenencia, ya sea a la familia o al grupo (Román, 2009), los tutorados de ESIME Culhuacán no escapan de esta situación y, como si esto fuera poco, en la situación actual del confinamiento desde el mes de abril de 2020, como un intento de salvaguardar la salud de la población ante la amenaza de contagio por la Covid-19, la docencia presencial pasa a impartirse de manera no presencial (Comunicado IPN 19 de abril, 2020), donde el tutorado se enfrenta a un contexto totalmente nuevo bajo un bombardeo constante de noticias, verdaderas y falsas, que les generan ansiedad y estrés.

Se pretende atender con tutoría grupal a estos tutorados tanto en la dimensión afectiva como académica favoreciendo el trabajo colaborativo y la interacción social en grupos del turno vespertino, con edades entre los 18 y 25 años, en modalidad a distancia dadas las condiciones actuales de confinamiento debido a la Covid-19, haciendo uso de la plataforma institucional Microsoft Teams, aplicaciones asociadas y software especializado para simulación de circuitos y diseño de tarjetas de circuito impreso, como el simulador easyEDA, que es un conjunto de herramientas basado en la web que permite diseñar, simular, compartir simulaciones y placas de circuito impreso, multisim y lenguajes de alto nivel.

Esta propuesta de intervención contempla que el tutor identificará, comprenderá y mediará en la regulación de las emociones de los tutorados (acompañamiento emocional), puesto que éstas inciden en sus procesos de aprendizaje, en su salud física, mental y emocional bajo la premisa de que las emociones sanas les permitan establecer relaciones interpersonales positivas y constructivas, posibilitando así una evidente mejora en su rendimiento académico (Cabello, *et al.*, 2010).

METODOLOGÍA

Se ha considerado una sesión semanal de tutoría para un grupo de segundo semestre y para un grupo de noveno semestre del período septiembre 2020 a enero 2021, de 2 h de duración, aproximadamente, durante 15 semanas (todo el semestre) con la intención de acompañar virtualmente a los tutorados durante este confinamiento debido a la Covid-19.

La intervención consta de dos grandes fases, la socioemocional y la académica, en esta propuesta se comenzará con la fase socioemocional que refuerza la autoestima del tutorado y, posteriormente, se abordará la fase académica para fortalecer la dimensión cognitiva de los tutorados.

En términos generales durante las sesiones las acciones que deberán llevar a cabo tanto el tutor como los tutorados se describen a continuación:

- En forma asíncrona los tutorados preparan o desarrollan las actividades previas a la sesión con honestidad, mientras que el tutor revisa sus notas y conclusiones de la sesión anterior.
- Durante la sesión virtual, el tutor establece un diálogo abierto y libre con los tutorados, ejerce la escucha activa, equilibra sus propias emociones y acepta lo que expresa el tutorado, evita juzgar, emite una opinión o sugerencias con respeto.

- El tutorado en las sesiones virtuales debe expresarse con respeto, hacia el tutor y hacia sus compañeros, de manera franca, sin alterarse, sin juzgar a los otros sino de forma colaborativa a través de una participación reflexiva, estableciendo acuerdos y conclusiones.
- El tutor toma las notas pertinentes para apoyo y posterior reflexión, también apunta los acuerdos y conclusiones del grupo.

La metodología del proceso por sesiones (Tabla 1), se menciona a continuación, tomando en consideración que el protocolo por sesión está integrado por actividades de inicio, desarrollo y cierre.

- Aplicar en la primera sesión una adaptación de los primeros auxilios psicológicos (PAP), en un intento de tranquilizar a los tutorados ante la "nueva normalidad" en la educación a distancia y aprovechar para conocerlos y escucharlos.
- Mediar con los tutorados una adaptación del plan de desarrollo personal (PDP), en la segunda sesión, para que los tutorados realicen una planificación del semestre que comienza, esta planificación se revisará en tres momentos a lo largo del semestre (cada evaluación parcial), y se ajustará si es necesario.
- Mediar para que el tutorado pueda ejercer una efectiva administración del tiempo (AT) de manera que pueda elaborar una programación semanal de actividades tanto académicas como recreativas, estas actividades se trabajarán en la tercera sesión.
- Mediar con los tutorados para ejercer estrategias y hábitos de estudio (EHE), durante la cuarta sesión se trabajará en la motivación de los tutorados y se plantearán en general estrategias de aprendizaje y hábitos de estudio, cada tutorado elegirá y trabajará con su estrategia propia.
- Mediar en la aplicación y desarrollo del aprendizaje basado en proyectos (ABP) durante seis sesiones se realizará el seguimiento de esta estrategia que les permitirá a los tutorados mejorar su rendimiento académico y desarrollar habilidades sociales que los hará sentirse más seguros de sí mismos, se beneficiarán del trabajo colaborativo y la retroalimentación grupal.

Tabla 1. *Cronograma de sesiones*

ACTIVIDAD	SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE					ENERO			
BIENVENIDA Y PRESENTACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO				X																	
PAP					X																
PDP						X			X				X							X	
AT							X														
EHE								X													
ABP										X	X	X		X	X				X		
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS																					X

A partir del problema que se pretende abordar en este trabajo que ha sido el bajo rendimiento académico de los tutorados y la baja autoestima que se encadenan en un círculo que atrapa y no deja avanzar a los alumnos de ingeniería, fue elaborado como instrumento de seguimiento un manual para aplicar la intervención tutorial, este manual se denomina: "MANUAL PARA

LA TUTORÍA GRUPAL DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA EN LA ESIME CULHUACAN DURANTE LA CRISIS PROVOCADA POR LA COVID-19", el cual aborda en principio estrategias para fortalecer la dimensión emocional de los tutorados como la aplicación de una adaptación grupal de primeros auxilios psicológicos PAP, desarrollo de un plan de desarrollo personal PDP, y desarrollo de una eficiente administración del tiempo AT; por otra parte, también se atiende la dimensión cognitiva de los tutorados a través de la aplicación de estrategias de aprendizaje y fortalecimiento de los hábitos de estudio EHE para finalmente aplicar la estrategia de aprendizaje basado en proyectos ABP para fortalecer el trabajo colaborativo, el área socioemocional, los valores, el aprendizaje y mejorar el desempeño académico. Este manual presenta la característica de que cada una de estas secciones cuenta con una rúbrica de autoevaluación para el tutorado, lo que nos permite realizar el seguimiento de los logros del alumno al mismo tiempo que el propio tutorado autorregula su aprendizaje.

RESULTADOS

Se llevó a cabo la intervención en los grupos mencionados de tal forma que se afirma que en comparación con el semestre anterior (enero junio 2020, justo el cambio a un ambiente virtual) no se presentaron casos de abandono escolar, además se logró contener la ansiedad de los jóvenes al propiciar el trabajo colaborativo con reuniones virtuales.

Por otra parte, en la cuestión académica, en el caso de los tutorados de segundo semestre de la carrera de Ing. en Computación se logró al aplicar el aprendizaje basado en proyectos que mejoraran su desempeño en las asignaturas de Física, Matemáticas y Electricidad y Magnetismo. En el caso de los alumnos de noveno semestre de la carrera de Ing. en Comunicaciones y Electrónica, se logró formar nueve equipos que llegaron a concretar un proyecto cada equipo para optar por la titulación curricular (ver Tabla 2).

Tabla 2. *Listado de equipos del grupo 9EV11*

Equipo	Integrantes	Título del proyecto
1	José Ángel Alcántara Domínguez Sergio Genaro Contreras Adriana Márquez Sánchez	Diseño e implementación de un robot dispensador programable móvil de medicamentos sólidos.
2	Fernanda Pholet Bazán Cárdenas Luis Enrique Maldonado Trinidad Azael Baltazar Uraga Linares	Diseño e implementación de un sistema electrónico de medición, almacenamiento y despliegue de signos vitales.
3	César Dávila de la Rosa David Escobar González Iván Olmos Hernández	Diseño e implementación de un sistema programable para inhabilitar la inyección de combustible en un automóvil.
4	Ulises Gibran Hernández Vela José Guillermo Luis Linares Raúl Humberto Luna Olguín	Diseño e implementación de un sistema de seguridad para bloquear la apertura del cofre de un automóvil.
5	Irving Jair Martínez Ramírez Luis Alfredo Morales Rivera	Diseño e implementación de un invernadero automatizado para el laboratorio de biología de la secundaria técnica número 14.
6	Brenda Itzel Hernández Salas Alan Yair Rodríguez Ortiz	Diseño e implementación de un sistema dispensador automático de alimento para gatos domésticos.
7	Julio Lugo Puga César Pérez Cruz Agustín Gustavo Romero Vázquez	Diseño e implementación de un sistema de medición de temperatura automatizado para acceso controlado
8	Luis Leonardo Montoya Loza Elías Ulises Salazar López Víctor Uriel zaragoza Valdivia	Diseño e implementación de un sistema de registro digital para el filtro y cotejo de ingreso a la estancia infantil SIMJA.
9	Luis Alberto Garrido Gaytán Julio César Gómez Zamora Jimena Daniela Narváez Guzmán	Rediseño e implementación de un sistema de control numérico computarizado para el desgaste por fricción de una baquelita

CONCLUSIONES

La acción tutorial tiene una importancia fundamental en la formación del estudiante puesto que el acompañamiento resulta vital para un buen desempeño y desarrollo de su trayectoria académica, sobre todo ahora que se viven tiempos de crisis y el tutorado necesita saber que no está solo y que es importante dentro de la comunidad de la ESIME Culhuacán.

Fue posible constatar que la administración efectiva del tiempo es fundamental para llevar a cabo no solo la acción tutorial sino toda actividad en la vida puesto que es un pilar fundamental para diferenciar entre lo importante y lo urgente, esto permite una mayor eficiencia tanto en la labor docente como en el desempeño del estudiante, ya que permite llevar a cabo todas las actividades en forma pertinente y organizada.

Otro de los aprendizajes obtenido de esta experiencia es la innovación que se pretende realizar en la acción tutorial como es el caso de la aplicación del ABP, el cual no solo atiende la dimensión cognitiva del tutorado, sino que nos puede permitir reforzar las habilidades socioemocionales de los alumnos, el trabajo colaborativo y el uso de las TIC como recurso, como medio de comunicación, de colaboración y socialización.

Finalmente, un aspecto muy importante para una pertinente intervención tutorial es reconocer los signos correspondientes a una crisis en alguno o algunos de los tutorados y ser capaces de aplicar los primeros auxilios psicológicos para reestablecer el equilibrio emocional de estos alumnos.

Debido al éxito mostrado en la intervención descrita en el presente trabajo, se tiene contemplado para el próximo semestre incluir dos instrumentos que permitan la evaluación del constructo de la investigación que es la autoestima y el rendimiento académico, se trata de la Escala de autoestima de Rosenberg y la Encuesta de rendimiento académico. (Rosenberg, 1965, Atienza *et al.*, 2000 y Hernández *et al.*, 2010). Ambos instrumentos serán aplicados antes y después de la intervención tutorial, los resultados serán comparados y esto nos dará una certeza estadística del nivel de éxito de la intervención.

BIBLIOGRAFÍA

Almazán, A. (2020). Covid-19: ¿Punto sin retorno de la digitalización de la educación? *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social, vol. 9*(3). https://revistas.uam.es/riejs/article/view/12089

Arévalo, E., Castillo, D., Cepeda, I., López, J., Pachecho, R. (2020). Ansiedad y depresión en estudiantes universitarios: relación con rendimiento académico. *Interdisciplinary Journal of Epidemiology and Public Health. Vol. 2*(1). https://www.researchgate.net/publication/342962914_Ansiedad_y_depresion_en_estudiantes_universitarios_relacion_con_rendimiento_academico

Arrieta, K., Díaz, S. y González, F. (2014). Síntomas de depresión y ansiedad en jóvenes universitarios: prevalencia y factores relacionados. *Revista Clínica de Medicina de Familia, vol. 7*(1), pp. 14-22. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-695X2014000100003

Atencia, D., Plaza, M., y Hernández, H. (2020). Resiliencia, burnout y fracaso académico en estudiantes de Ingeniería de la Universidad de Córdoba, Colombia. *Revista ESPACIOS*, *41*(11). https://revistaespacios.com/a20v41n11/20411123.html

Atienza, F., Moreno, Y. y Balaguer, I. (2000). Análisis de la dimensionalidad de la Escala de Autoestima de Rosenberg en una muestra de adolescentes valencianos. *Revista de Psicología Universitas Tarraconensis*, *vol. 22*(1-2), pp. 29-42. https://www.researchgate.net/publication/308341043_Analisis_de_la_dimensionalidad_de_la_Escala_de_Autoestima_de_Rosenberg_en_una_muestra_de_adolescentes_valencianos

Berger, P. y Luckmann, T. (2003). *La construcción social de la realidad.* Amorrortu editores

Cabello, R., Ruiz, D. y Fernández, P. (2010). Docentes emocionalmente inteligentes. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado, Vol. 13*(1), pp. 41-49. https://www.researchgate.net/publication/42319610_Docentes_emocionalmente_inteligentes

Han, B. (2017). *La expulsión de lo distinto.* Editorial Herder

Hernández, C., Rodríguez, M., Sanmiguel, F., Galván, L., López, B., Guajardo, J. y Herrera, J. (2010). Autoestima y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Revista electrónica de la Red Durango de Investigadores Educativos-ReDIE. Vol.2*(3), pp. 43-54. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6534520

Instituto Politécnico Nacional (2004). *Un Modelo Educativo para el IPN*. Materiales para la reforma, tomos: I, XI, XII y XVII. Instituto Politécnico Nacional (IPN). www.ipn.mx

Muradás, M. (2015). Diagnóstico de algunos factores de riesgo asociados a la deserción estudiantil de los alumnos de la Universidad Politécnica del Centro. *Perspectivas Docentes, (59),* pp. 35-39. https://biblat.unam.mx/es/revista/perspectivas-docentes/articulo/diagnostico-de-algunos-factores-de-riesgo-asociados-a-la-desercion-estudiantil-de-los-alumnos-de-la-universidad-politecnica-del-centro

Rocha, M., Arzate, J. y Jiménez, J. (2018). Diseño de un programa tutorial para estimular los estilos de aprendizaje de los alumnos de Electrónica Analógica. *PAG Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa. Vol. 5*, núm. 9, ene – jun 2018. https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/731

Rodicio, M, Ríos, M., Mosquera, M. y Penado, M. (2020). La brecha digital en estudiantes españoles ante la Crisis de la Covid-19. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*. *Vol. 9*(3). https://revistas.uam.es/riejs/article/view/riejs2020_9_3_006

Román, M. (2009). El fracaso escolar de los jóvenes en la enseñanza media. ¿Quiénes y por qué abandonan definitivamente el liceo en Chile? *REICE Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 7*(4), pp. 95-119. https://www.redalyc.org/pdf/551/55114094006.pdf

Rosenberg, M. (1965). *Society and the adolescent self-image*. Princeton University Press

Sistema de Administración del Programa Institucional de Tutoría (2019). *Programa Institucional de Tutorías 2019*. Instituto Politécnico Nacional. https://www.ipn.mx/tutorias/tutorias/programa.html

Vizoso, C. y Arias, O. (2018). Resiliencia, optimismo y burnout académico en estudiantes universitarios. *European Journal of Education and Psychology*, *vol. 11*(1), pp. 47–59. https://revistas.uautonoma.cl/index.php/ejep/article/view/984

EL PERFIL DEL PROFESOR EN UN PROGRAMA DE TUTORÍA INTEGRAL PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

THE PROFILE OF THE PROFESSOR IN AN INTEGRAL TUTORING PROGRAM FOR ENGINEERING STUDENTS

E. Michel Valdivia[1]
C. Martínez Cárdenas[2]
A. E. Rojas Romero[3]
B. Venegas Ruiz[4]

RESUMEN

En un trabajo anterior se presentó el diseño de un programa de tutoría integral para estudiantes de ingeniería, basado en su experiencia de formación al iniciar sus estudios con problemáticas identificadas en las ciencias exactas, que requieren un énfasis en la asesoría. Este modelo de tutoría que se ha establecido en los programas de Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología requiere una propuesta de perfil del Profesor Tutor Integral (PTI) basada en la identificación de necesidades de tutoría previamente establecidas en dicho programa. El Profesor Tutor Integral lo es, porque presenta competencias relacionadas con el nivel de avance de la trayectoria escolar de los alumnos, así como, de los ámbitos de un modelo educativo con el reto de la educación a distancia y la flexibilidad que se requiere para la adaptación a las condiciones que ha generado la pandemia por COVID-19 y, así asegurar el proceso formativo. El diseño del perfil se basa en una metodología de factores que considera el impacto en los indicadores de trayectoria escolar, así como, la capacitación en el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Este trabajo reporta en una medición inicial que, para dar respuesta exitosa a la necesidad de apoyo al rendimiento escolar de los alumnos, la asesoría disciplinar híbrida se reposiciona con respecto a las otras funciones de tutoría como la estrategia principal del perfil de un PTI.

ABSTRACT

In a previous work, the design of a comprehensive tutoring program for engineering students was presented, based on the experience of training male and female engineers who begin their studies with problems identified in the exact sciences, which require an emphasis on counseling. This tutoring model, which has been established in the Chemical Engineering and Food Engineering and Biotechnology programs, requires a proposal for the profile of the Comprehensive Tutor (PTI) based on the identification of tutoring needs previously established. The PTI is it, because it presents competences related to the level of advancement of the school trajectory of the students, as well as the areas of an educational model with the challenge of on-line education and the flexibility required to adapt to the conditions generated by the COVID-19 pandemic and thus ensure the training process. The design of the profile is based on a methodology of factors that considers the impact on the school trajectory indicators, as well as training in the use of Information and Communication Technologies (ICT). This work reports in an initial measurement that in order to successfully respond to the need to support students' school performance, hybrid disciplinary counseling is repositioned with respect to the other tutoring functions as the main strategy of a PTI profile.

ANTECEDENTES

[1] Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería. Universidad de Guadalajara. enrique.michel@cucei.udg.mx
[2] Coordinadora de la Carrera de Ing. en Alimentos y Biotecnología del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería. Universidad de Guadalajara. cristina.mcardenas@académicos.udg.mx
[3] Profesora del Departamento de Farmacobiología del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería. Universidad de Guadalajara. alma.rojas@academicos.udg.mx
[4] Profesora del Departamento de Farmacobiología del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería. Universidad de Guadalajara. beatriz. venegas@academicos.udg.mx

A partir de la pandemia por COVID-19, se hizo imperante la necesidad de adaptar las condiciones de la educación presencial a la educación en línea, mediante el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). En consecuencia, desde 2020 ha habido una mayor exigencia de capacitación en TIC tanto de docentes y estudiantes, no solo para interactuar en el proceso enseñanza-aprendizaje, sino en otras actividades sustantivas como la tutoría, con un enfoque hacia la asesoría disciplinar híbrida, entendida como la asesoría presencial y a distancia.

El tema de la tutoría ha sido abordado por muchos, acerca de cómo hacerla, en donde hacerla, cuando hacerla y quien debe hacerla; ¿cómo es el perfil del profesor tutor? Se han declarado varios perfiles, uno de los más completos lo propone Marina Müller, como una persona con las siguientes características:

a) Poseedora de una buena inteligencia general, razonamiento abstracto, capacidad de observación e intuición personal;
b) Con aptitud para la apertura y la comunicación;
c) Afectivamente equilibrada;
d) Conocedora de la realidad educativa en sus contextos regionales y del mundo;
e) Preparada para afrontar con creatividad los desafíos laborales de los tiempos presentes y futuros en cuanto inciden en las vidas de las alumnas y los alumnos;
f) Formada teórica, práctica y técnicamente en los distintos aspectos de la orientación educativa;
g) Que admita en sí misma y en los demás, en sus niveles individual, grupal, institucional y social;
h) Comprometida con su tarea orientadora en situaciones de crisis vital, en el aprendizaje de elección educacional, vocacional y profesional-laboral;
i) Que admita los límites de su propia formación y esté dispuesta a seguir aprendiendo y calificándose en forma permanente;
j) Respetuosa de la personalidad y la autonomía de cada ser humano;
k) Que pueda reconocer la singularidad del contexto organizacional y operar en consecuencia;
l) Capaz de promover en sí misma y en los demás un proyecto vital que trascienda las circunstancias educativas y ocupacionales;
m) Entrenada para trabajar cooperativamente en grupos o equipos docentes e interdisciplinarios;
n) Que en su actividad responda al código de ética de las asociaciones nacionales e internacionales que regulan el ejercicio de la orientación educativa (Müller, 2014).

Como puede observarse, todas estas características presuponen la idealidad para un tutor en lo general, pero cuando asumimos la realidad de las instituciones de educación superior con sus necesidades y las del personal académico, el perfil debe adaptarse a la complejidad de cada ámbito académico, especialmente cuando nos referimos a las escuelas de ingeniería. Adicional a esto, por la migración de la educación presencial a la no presencial, los profesores tutores requieren incluir habilidades en las TIC, además de los conocimientos disciplinares (Tejedor *et al.*, 2020).

Este trabajo presenta como objetivo general, proponer un perfil de profesor tutor enfocado al perfil de los alumnos de ingeniería, cuyas áreas de formación en las ciencias exactas los pone

en situaciones de nivelación o deserción inminentes. La participación del presente trabajo se alinea con la continuidad y adaptabilidad de la formación de ingenieros ante la pandemia por COVID-19.

Para atender esta problemática, en la Figura 1 representamos la hipótesis de solución, la cual consiste en el perfil ideal de un profesor tutor para los alumnos de ingeniería y sus características.



Figura 1. *Modelo del perfil ideal del Profesor Tutor Integral (PTI) de ingeniería*

En este modelo se puede apreciar que en la parte superior de la pirámide este PTI proporciona el acompañamiento al alumno como orientador de trayectoria, de manera individual o grupal, en tanto que en la parte central de la pirámide está dedicada a la promoción del aprendizaje, mientras que la parte inferior, a la asesoría disciplinar híbrida (base de la pirámide), asesoría enfocada en las áreas diagnosticadas como de alto riesgo de reprobación, llevada a cabo en forma presencial y a distancia.

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, las instituciones deben poner atención especial en estos cursos, en las estrategias de tutoría y asesoría, tomando en cuenta además las recomendaciones de los organismos acreditadores (Michel *et al.,* 2019).

METODOLOGÍA

La propuesta de diseño se desarrolló por parte de los autores y otros colaboradores con base en su experiencia docente y académica-administrativa en los procesos de tutoría. Los factores considerados para el establecimiento del perfil del PTI fueron: a) Las funciones sustantivas de un Profesor de carrera, b) Capacitación en el uso de las TIC para la atención docente y de tutoría, c) Los índices de reprobación de cursos, d) Causas de reprobación y deserción por opinión, y e) Las recomendaciones de unidades de aprendizaje básicas para ingeniería por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI).

Para el primer caso, se tomaron las funciones sustantivas de un profesor de carrera, con base en la normatividad de la Universidad de Guadalajara (UDG), del Estatuto del Personal Académico, artículo 39, apartado III: “Son actividades obligatorias de apoyo a la docencia, como parte de su carga horaria, las siguientes: a) Dirección Académica, en actividades tales

como: tutoría, asesoría y dirección en el proceso de titulación; b) Planeación y evaluación del trabajo académico en los órganos colegiados de su dependencia; c) Actividades de actualización disciplinar y pedagógica; d) Administración de los cursos impartidos; y e) Participación en comités o comisiones académicas" (UDG, 2021).

Para el segundo caso (b), tiene especial importancia el aspecto de la actualización en el uso de las TIC; para ello, en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI), en 2020 se impartió el Diplomado "Elementos para la docencia en modalidad híbrida", estrategia que ha permitido aumentar las habilidades de los profesores en el uso de plataformas de comunicación a distancia y herramientas digitales que ahora son parte de sus recursos para la asesoría disciplinar híbrida.

Para el tercer caso (c), se tomó en cuenta el reporte de cursos de los programas de ingeniería con un porcentaje de reprobación promedio mayor al 30% (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 básicos	Cursos avanzados Ingeniería Química	Cursos avanzados Ingeniería en Alimentos y Biotecnología
Química General (QGE)	Matemáticas Aplicadas a la Ingeniería Química (MAIQ)	Mecánica de fluidos (MFL)
Cálculo (diferencial e integral) (CDI)	Procesos de Separación (PSE)	Automatización y control de procesos (ACP)
Ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO)	Control del procesos (CPR)	Ingeniería y diseño de procesos (IDP)
Fisicoquímica (FSQ)		
Balances de Materia y Energía (BME)		

En cuanto a las causas de reprobación y deserción por opinión (d), se cuenta con información a partir del análisis de estos indicadores que se resumen en la Tabla 2. Como ya se mencionó, en 2020 a raíz de la pandemia por COVID-19, hubo cambios significativos en la metodología de enseñanza-aprendizaje y, por lo tanto, en el rendimiento académico de los estudiantes.

Como último aspecto (e), se consideraron las recomendaciones del CACEI, para los cursos de ciencia básica que deben tener los planes de estudio de Ingeniería: incluyen Matemáticas para nivel superior universitario, Física y Química con trabajo práctico en el laboratorio y Biología con laboratorio para las Bioingenierías. En el caso de Matemáticas, incluyendo al menos, los temas correspondientes a Álgebra Lineal, Cálculo Diferencial e Integral, Ecuaciones Diferenciales, Probabilidad, Estadística y Análisis Numérico. El marco completo contiene cursos de Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada (CACEI, 2018).

Tabla 2. *Principales factores que afectan al rendimiento escolar*

Orden de frecuencia	Factores que inciden en la Reprobación	Impacto
1	Laborales	Problemas de compatibilidad entre horario de clases y laboral y menos dedicación al estudio.
2	Complejidad de algunos cursos 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	Situación de la pandemia por COVID-19	Falta de recursos para atender las clases a distancia, cambio en la situación laboral y económica.
5	Salud física y mental	Ausentismo, problemas de enfoque, adaptación a la situación de la pandemia: contagio, estrés y depresión.
6	Familiares	Problemas de enfoque y seguimiento al proceso de aprendizaje, cambio en la situación económica derivado de la pandemia.

A partir de los cinco aspectos anteriores, se trabajó en el diseño del perfil del PTI. Se llevaron a cabo ocho reuniones de trabajo de manera virtual, en donde se establecieron las características más adecuadas de este perfil para los programas de Ingeniería, identificando la planta académica, que ya, cumple con este perfil y futuras necesidades.

RESULTADOS

En otros trabajos relacionados con propuestas de perfiles de profesores y de tutores se han utilizado esquemas que consideran sus características basadas en ámbitos y necesidades (Arias, 2008). Con base en las necesidades identificadas de nivelación de los alumnos, se propone el perfil general del PTI, el que maneja tres ámbitos: el de orientación de la trayectoria académica (tutoría tradicional), promotor del aprendizaje (tutoría de supervisión) y asesor disciplinar híbrido (tutoría de nivelación y rendimiento). En la Tabla 3 se presentan las características generales de este perfil con base en sus funciones.

Estas competencias del PTI pueden relacionarse con las características de las etapas principales en la atención tutorial: a) Inducción, en la que se orienta en todos los aspectos institucionales; b) Trayectoria, en la que se motiva al alumno en ambientes de aprendizaje y selección de materias; y c) Egreso, en la que se orienta académica y profesionalmente para la graduación y la inserción laboral.

En la revisión de índices de deserción y rezago, para los programas de Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología, 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 (Michel *et al.*, 2019).

Tabla 3. *Propuesta de perfil general del PTI*

Ámbitos	Funciones del Profesor Tutor Integral (PTI)
Orientación de la trayectoria	• Colabora en la planificación de los programas académicos con objetivos adecuados al objeto de conocimiento y a las necesidades de sus alumnos que incluyen el contexto social. • Promueve la participación del estudiante y aprendizaje significativo en un ambiente de motivación con apoyo de la metodología del trabajo intelectual y la filosofía de la búsqueda de la excelencia académica.
Promotor del aprendizaje	• Diseña ambientes y organiza experiencias de aprendizaje utilizando metodologías y estrategias adecuadas. • Enriquece su desarrollo personal e integral en interacción dinámica con su labor pedagógica. • Adapta el ambiente de aprendizaje a distancia mediante las TIC como alternativa a la enseñanza presencial.
Asesor Disciplinar híbrido	• Establece un sistema de retroalimentación justa y oportuna, que al mismo tiempo que verifica el logro de los objetivos propuestos, fomenta la autoevaluación y coevaluación. • Incrementa su capacitación. Se actualiza profesional y pedagógicamente conforme con las necesidades educativas. • Tiene los conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para establecer una adecuada y eficiente relación de asesoría, presencial y a distancia utilizando las TIC. • Adapta sus actividades docentes a las características y necesidades concretas de sus alumnos, sigue el ritmo de trabajo propio de ellos, sin descuido del nivel académico.

Un hallazgo que se considera importante en este trabajo es que la tutoría tradicional es insuficiente para atender la problemática real de los estudiantes de Ingeniería cuyo problema principal es el aspecto disciplinar que puede ocasionar otros problemas de tipo emocional, por lo que, se hace necesario priorizar la atención a la asesoría disciplinar y que en consecuencia mejore la percepción de los estudiantes hacia su propio aprendizaje. Cabe señalar que, también es importante desarrollar las habilidades emocionales de los estudiantes, puesto que son fundamentales para su éxito académico y profesional (González y Romo, 2005).

Por lo anterior, la propuesta de este trabajo consiste en reforzar la asesoría disciplinar híbrida a lo largo de la trayectoria escolar, con énfasis en ciencias básicas, con el propósito de atender las necesidades de nivelación académica de los alumnos. El perfil de los profesores debe reposicionarse para atender la asesoría de manera integral, es decir, los profesores que imparten las materias del área de ingeniería aplicada, trabajar con las academias en la actualización de estrategias didácticas, como el uso de software especializado para simulación de prácticas de laboratorio; de la misma manera, los profesores del área de

ciencias de la Ingeniería, deberán capacitarse para el uso de software para la simulación teórica de fenómenos y los profesores que imparten ciencias básicas actualizarse en uso de TIC para la impartición de asesorías híbridas de nivelación en las ciencias exactas. Con base en estas premisas se propone el perfil del PTI ideal para las ingenierías, enfocado en la asesoría disciplinar atendiendo unidades de aprendizaje problemáticas y asumiendo su rol como profesor de carrera (Tabla 4).

Tabla 4. *Perfil del PTI para ingenierías con base en la asesoría disciplinar*

Área del profesor	Funciones de Asesoría	Disciplinas que apoya
Profesor de Ingeniería Aplicada	• Retroalimenta, evalúa y fomenta el aprendizaje con enfoque práctico y emprendedor. • Se mantiene actualizado con base en la práctica o vinculación con la industria y en uso de TIC.	Tecnologías de proceso, operaciones unitarias, reactores, diseño de ingeniería
Profesor de Ciencias de la Ingeniería	• Retroalimenta, evalúa y fomenta el aprendizaje con enfoque en las ciencias de la ingeniería. • Se mantiene actualizado con base en publicaciones recientes y en uso de TIC.	Fisicoquímica, Termodinámica, fenómenos de transporte
Profesor de Ciencias básicas	• Retroalimenta, evalúa y fomenta el aprendizaje con enfoque en las ciencias exactas. • Se mantiene actualizado con base en publicaciones recientes y en uso de TIC.	Matemáticas, Física, Química y Programación

Como se observa en la propuesta, existen competencias afines para las tres áreas que atienden los PTI que cubrirían la asesoría integral, como es la capacitación constante y la colaboración entre ellos por la relación entre las unidades de aprendizaje. La diferencia en los perfiles radica exclusivamente en la experiencia con el sector productivo. El perfil del tutor, principalmente para modalidades educativas abiertas y a distancia debe incluir una actualización permanente, para promover el aprendizaje significativo (Molina, 2004). Por otra parte, para evaluar si este modelo funciona se propone llevar el registro de indicadores de desempeño de la asesoría disciplinar que se propone en la Tabla 5.

De acuerdo con Lobato e Ilvento (2013),

> "los planes de acción tutorial deben estar diseñados en coherencia con el modelo educativo y adaptados a las nuevas situaciones de cada universidad, y deben ser evaluados y revisados anualmente ya que constituyen uno de los indicadores relevantes en los procesos de los sistemas de gestión interna de la mejora de las instituciones universitarias".

Por lo cual, la elección de los indicadores para evaluar esta propuesta se fundamentó en las condiciones de los programas educativos en cuestión y pueden adaptarse a las necesidades futuras.

Tabla 5. *Indicadores para la evaluación de los PTI de alumnos de Ingeniería*

	Indicador	Descripción
1	Número de alumnos que el profesor tutor atiende	Relacionado con la cobertura del programa de tutoría y base del cálculo
2	Número de PTI	Relacionado con la cobertura de atención al número de alumnos
3	Número de alumnos regulares e irregulares que atendieron los PTI	Relacionado con resultado positivo esperado por la atención de la asesoría
4	Índice de incremento del rendimiento escolar a partir de la atención de los PTI	Relacionado con el incremento en el promedio de calificación grupal de un ciclo a otro
5	Número de alumnos de un programa educativo que pasan de irregulares a regulares por semestre por el nivel de profesor (PTI)	Relacionado con resultado positivo esperado por la atención de la asesoría por área del PTI
6	Número de alumnos que superan la condición de riesgo por la asesoría focalizada.	Relacionado con resultado positivo esperado en los alumnos irregulares
7	Porcentaje de rezago de cada cohorte generacional antes y después de contar con PTI	Relacionado con resultado positivo esperado por la atención de la asesoría con efecto en la trayectoria
8	Índice de reprobación comparado de los cursos con mayor riesgo atendidos por los PTI	Efecto de los PTI en los cursos de mayor riesgo
9	Eficiencia terminal comparada a partir de la atención de los PTI	Efecto de los PTI en el egreso de los alumnos
10	Eficiencia de titulación comparada a partir de la atención de los PTI	Efecto de los PTI en la titulación de los alumnos

Como se mencionó en la metodología, a raíz de la pandemia por COVID-19, a partir de 2020, se pusieron en marcha diversos mecanismos para migrar de la modalidad de enseñanza aprendizaje presencial a modalidad a distancia, por lo que, la atención tutorial y la asesoría han jugado un papel fundamental en apoyar a la permanencia de los estudiantes dentro de los programas educativos, en la Tabla 6, se reporta la participación de los profesores en la capacitación del diplomado para fortalecer la docencia hibrida, de los programas de Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Se puede observar el impacto hasta el momento en la cobertura de asesoría hibrida para el beneficio de los alumnos en un 10% y 48% respectivamente. Es evidente que aún falta trabajar en la capacitación de Profesores tutores para que alcancen el perfil PTI y aumente el número de alumnos beneficiados por la asesoría híbrida.

Finalmente, se analizaron los reportes de calificaciones de las materias de mayor índice de reprobación (Tabla 1) en el ciclo anterior a la pandemia (19B) y los ciclos posteriores (20A-20B); se estimaron los cambios en el promedio global por curso, asumiendo el efecto de la docencia y asesoría disciplinar híbrida. En la Figura 2 se observa el porcentaje de incremento

en el rendimiento escolar con base en el promedio de calificación grupal. Es evidente que el uso de las herramientas digitales ha favorecido dicho rendimiento.

Tabla 6. *Impacto inicial de la asesoría disciplinar híbrida del PTI en los programas de Ingeniería en Alimentos y Biotecnología (IAB) e Ingeniería Química (IQ)*

Programa	No. de Tutores	No. con perfil PTI	No. por adquirir el perfil PTI	No. alumnos atendidos	No. alumnos por atender	No. alumnos con asesoría híbrida (PTI)	% Alumnos beneficiados
IAB	42	15	27	562	14	279	48
IQ	60	35	25	791	805	164	10

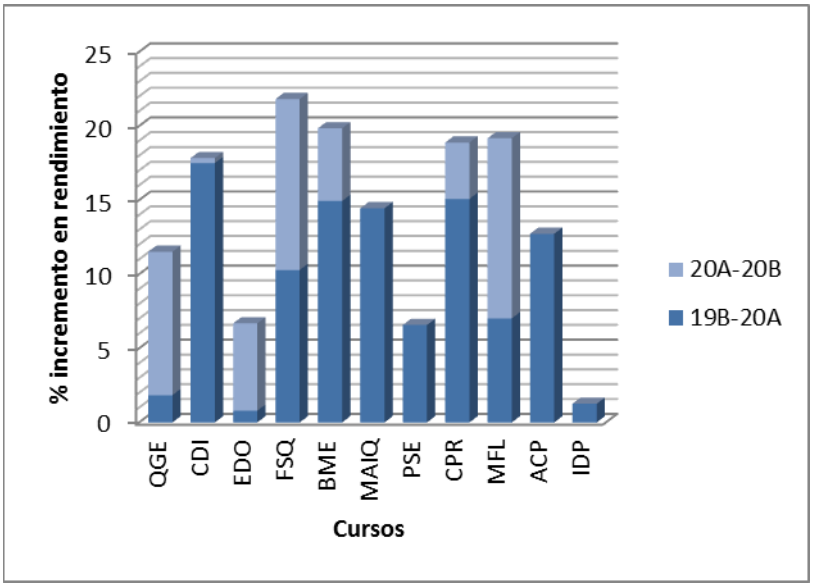


Figura 2. *Efecto del cambio de docencia y asesoría disciplinar híbrida en los cursos de mayor índice de reprobación.*

CONCLUSIONES

La hipótesis de solución propuesta en este estudio es potencialmente viable, dado que la clasificación de áreas disciplinares a atender por los profesores promueve una mejor atención y, sobre todo, si ésta es asesoría híbrida, sin dejar de atender las funciones de orientación en la trayectoria y promoción del aprendizaje, que son funciones del PTI. Esto se puede corroborar por el impacto inicial medido con los primeros indicadores de la Tabla 5, representados en la Figura 2.

Los programas de Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología cuentan con una plantilla académica que cumple con los requisitos de nivel académico y que solo

requiere continuar su capacitación para la enseñanza a distancia en las diferentes áreas disciplinares de la trayectoria escolar identificadas.

El perfil del PTI está basado en aspectos medibles y necesidades reales del contexto de la enseñanza de la ingeniería. La asesoría disciplinar híbrida debe priorizarse en los primeros semestres, donde ocurre la mayor deserción y reprobación.

Se recomienda consolidar este modelo y medir su eficiencia con el total de indicadores propuestos, mismos que permitirán establecer su mejora continua y extender el modelo a otros programas del Centro Universitario.

La asesoría disciplinar integral puede mejorar la percepción de los estudiantes hacia su propio aprendizaje al sentirse apoyados por los PTI, previniendo la reprobación, mejorando el rendimiento escolar y fomentando su bienestar académico y emocional.

BIBLIOGRAFÍA

Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (2018). *Guía de Autoevaluación 2018*. Comité Técnico del CACEI. http://cacei.org.mx/nvfs/nvfs02/nvfs0210.php

González, R. y Romo, A. (2005). *Detrás del acompañamiento. ¿Una nueva cultura Docente?* Dirección General de Publicaciones. Universidad de Colima

Lobato, C. y Ilvento, M. (2013). La orientación y tutoría universitaria: una aproximación actual. *Revista de Docencia Universitaria, volumen (11)* pp.17-25 https://doi.org/10.4995/redu.2013.5564

Michel, E., Martínez, C., Venegas, B. Pelayo, C. (2019) Diseño de un programa de tutoría integral para alumnos de ingeniería. *Revista ANFEI Digital*, *volumen 6*(11) pp. 1- 10 doi: https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/565/1205

Molina, M. (2004). La tutoría. Una estrategia para mejorar la calidad de la educación superior. *Universidades, volumen* (28), pp. 35-39. doi: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37302805

Müller, M. (2014). *Docentes Tutores, Orientación Educativa y Tutoría*. Editorial Bonum

Tejedor, S., Cervi, L., Tusa, F. y Parola, A. (2020). Educación en tiempos de pandemia: Reflexiones de alumnos y profesores sobre la enseñanza virtual universitaria en España, Italia y Ecuador. *Revista Latina de Comunicación Social, volumen (78),* pp.1-21 https://www.doi.org/10.4185/RLCS-2020-1466

Universidad de Guadalajara (2021). *Estatuto General de la Universidad de Guadalajara*. http://udg.mx/es/normatividad

UNA PROPUESTA DE INNOVACIÓN PARA MEJORAR EL CONOCIMIENTO SOBRE EL PLAGIO EN INFORMES DE INGENIERÍA

AN INNOVATION PROPOSAL TO IMPROVE THE KNOWLEDGE ABOUT PLAGIARISM IN ENGINEERING REPORTS

M. D. Flores Aguilar[1]
J. R. Quiñónez Osuna[2]
G.C. Suárez Lizárraga[3]

RESUMEN

Las prácticas de escritura académica prestigiadas implican que quien escribe da información para que sus lectores puedan reconocer las fuentes utilizadas en un documento escrito y diferenciar la voz de quien escribe de lo que otros han expresado. Se partió del diseño de una secuencia didáctica para guiar a los estudiantes en la elaboración de un informe de la asignatura de Mecánica Computacional. Se elaboraron formatos y se asesoró grupal e individualmente durante un semestre. A partir del análisis de las citas y referencias de 55 informes, se muestra que el diseñar formatos y asesorías para fomentar las buenas prácticas de citación y referenciación en una asignatura son insuficientes para evitar las prácticas de plagio reconocidas internacionalmente. Por lo que, se propone el diseño de un sitio web institucional de libre acceso para aprender y desarrollar prácticas adecuadas de citación y referenciación, a la vez que promueva una cultura institucional de autorregulación de la escritura académica a lo largo de la carrera y en todas las asignaturas.

ABSTRACT

Prestigious academic writing practices imply that the writer gives information so that readers can recognize the sources used in a written document and differentiate the voice of the writer from what others have expressed. The starting point was the design of a didactic sequence to guide students in the preparation of a report for the Computational Mechanics course. Formats were elaborated and group and individual advice was given during one semester. From the analysis of the citations and references of 55 reports, it is shown that designing formats and advisories to promote good citation and referencing practices in a subject are insufficient to avoid internationally recognized plagiarism practices. Therefore, we propose the design of an institutional website with free access to learn and develop appropriate citation and referencing practices, while promoting an institutional culture of self-regulation of academic writing throughout the career and in all subjects.

ANTECEDENTES

En la época previa a la pandemia del Covid - 19 se tuvo un gran crecimiento y desarrollo de propuestas de innovación con base en tecnología educativa para apoyar el proceso de enseñanza – aprendizaje en los estudios de ingeniería. Se desarrollaron tutoriales, cursos masivos, abiertos y en línea, softwares y repositorios de temáticas variadas. De forma que en la educación presencial era posible apoyarse con estos recursos para facilitar la enseñanza y el aprendizaje. Sin embargo, cuando inició la pandemia, al tener que alejarse de las aulas, quienes acostumbraban a dar indicaciones en clases presenciales, tuvieron que adaptarse necesariamente a una nueva realidad y a tecnologías que permitieran dar continuidad a la vida en las aulas.

[1] Profesora de Ingeniería Mecánica. Tecnológico Nacional de México, campus Mazatlán. maria.fa@mazatlan.tecnm.mx
[2] Profesor de Ingeniería Mecánica. Tecnológico Nacional de México, campus Mazatlán. jose.qo@mazatlan.tecnm.mx
[3] Profesora de Ingeniería Electrónica. Tecnológico Nacional de México, campus Mazatlán. gabriela.sl@mazatlan.tecnm.mx

Uno de los ámbitos donde más se ha tenido contratiempos es en la asesoría personalizada que recibe un estudiante para recibir instrucciones y retroalimentación en la escritura de informes. Ahora, con el uso de aplicaciones para video llamadas y videoconferencias, el tiempo dedicado a una clase se ve interrumpido por problemas en la conexión de internet, problemas con el sonido, distracciones diversas y falta de contacto visual, entre otros, lo que conlleva a disminuir la atención de los estudiantes y la imposibilidad de resolver algunas dudas que surgen durante las asesorías. Una posibilidad de apoyo paralelo es la creación de sitios web o repositorios para la consulta de dudas frecuentes en la escritura académica que, si bien se pueden ubicar múltiples sitios en internet, se necesita el diseño con fines específicos de acuerdo con la disciplina de que se trate.

Es necesario que en cada área del conocimiento los estudiantes aprendan las buenas prácticas de escritura para expresarse a través de lo que otros han dicho sobre un tema, dándoles el crédito correspondiente. Es decir, se necesita que los estudiantes dominen las prácticas de citación y referenciación de acuerdo con su respectiva área del conocimiento. Pero, ¿qué sucede si en un programa universitario son escasas las oportunidades que tienen los estudiantes para escribir con fines de acreditación de una asignatura?, sobre todo cuando todavía persiste la creencia generalizada de que los estudiantes que cursan niveles terciarios ya deben dominar los estándares de escritura que se requieren en este nivel.

Escribir en programas de ingeniería

La competencia comunicativa, como competencia genérica, es un concepto complejo de definir (Mosenthal, 1983; Flower, 1979), sin embargo, puede aplicarse a las cuatro habilidades básicas de comunicación: hablar, escuchar, escribir y leer. Cuando se la asocia a prácticas de escritura situadas (Lave, 1991) en la universidad y, particularmente, en un área específica del conocimiento, como es la Ingeniería Mecánica, puede resultar más sencilla su definición. Estudios recientes han hecho patente la necesidad de indagar sobre las prácticas de escritura de estudiantes de ingeniería (Narvaez, 2016; Navarro y Caldas, 2019), tanto para apoyarlos a ser más competentes comunicativamente como para llegar a acuerdos en las comunidades de práctica respectivas.

Actualmente, están desarrollados distintos programas y centros de escritura en México y Latinoamérica, siguiendo la tradición anglosajona de la corriente “Writing Across the Curriculum” (Bazerman *et al.*, 2016) y con niveles de éxito variados. Sin embargo, estos programas y centros de escritura no tienen su principal enfoque en programas de ingeniería, Se pueden encontrar sitios web como los de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, 2014), del Instituto Tecnológico Autónomo Metropolitano (ITAM, 2020), del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM, 2012) y de la Universidad de las Américas de Puebla (UDLAP, 2021), que si bien cuentan con propuestas de apoyo para la escritura, adecuadas a distintas disciplinas, no son específicas para algunos requerimientos de ingeniería.

De forma que, la citación y referenciación de la Asociación de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, por sus siglas en inglés) o de la Asociación de Ingenieros Mecánicos (ASME) no se ubican dentro de sus referencias y, por lo tanto, tampoco cuentan con ejemplos de buenas prácticas utilizando estos estilos.

Ahora se sabe que, a lo largo de los estudios de Ingeniería, los estudiantes incrementan su capacidad de la autorregulación del aprendizaje (Litzinger *et al.*,2005). Sin embargo, Flower (1979) comenta que, dada la complejidad de la escritura académica que implica consideraciones retóricas y de contenido especializado, sí es necesaria la guía de quien domina el contenido y las formas de "transformar el conocimiento", para enseñar las prácticas dominantes en un campo determinado y que posibiliten a los aprendices a transitar de un modelo donde solamente describan una situación a uno donde puedan construir sobre lo que los especialistas han dicho sobre un tema (Bereiter y Scardamalia, 1992).

El concepto de plagio

Como parte de las competencias genéricas declaradas en los programas de estudio de la mayoría de las asignaturas que se cursan en los programas de Ingeniería se requiere que tanto los estudiantes como los egresados cuenten con habilidades que les permitan comunicarse técnicamente por escrito (CACEI, 2018; ABET, 2019; Stagnaro y Jauré, 2013; Natale y Stagnaro, 2013). Lo que implica, entre otras habilidades, conocer los recursos para dar el crédito a lo que otros especialistas han dicho sobre el asunto del que se escriba o se desee comunicar.

Aun cuando el concepto de plagio no esté suficientemente puesto en común en un grupo académico, se puede considerar que alguien está cometiendo plagio si:

> presenta un trabajo de otra persona como suyo; copia palabras o ideas de alguien más sin dar el crédito correspondiente; no entrecomilla secciones que deben colocarse entre comillas; presenta incorrectamente las fuentes de información; cambia palabras y deja otras de una frase u oración sin dar el crédito correspondiente; copia demasiadas palabras o ideas de una fuente de información, independientemente si le da o no el crédito adecuado (Plagiarism.org, 2017).

Las prácticas de plagio que toman distintas formas, como el autoplagio (considerado como el menos dañino), adjudicarse autoría de trabajos de otros, copia total o parcial de párrafos, errores en la elaboración de citas o incluso el utilizar fuentes de información inexistentes, son ejemplos de lo que en los estudios universitarios debe aprender a distinguirse como una mala práctica, como una práctica falta de ética. En palabras de David R. Russell: "Para sobrevivir y alcanzar sus objetivos, cada comunidad profesional debe enseñar a sus futuros miembros… esos valores, esas reglas de conducta – tácitas o implícitas – para crear y mantener la comunidad profesional, que les da su integridad, su identidad…" (1993, pág. 86).

El plagio es considerado como una práctica dañina para las comunidades académicas, ya que, llevan regularmente al desprestigio y, sobre todo, a empobrecer el conocimiento que se genera en distintos espacios educativos. Actualmente, se pueden ubicar organizaciones internacionales que buscan formar a distintos grupos para evitar el plagio, reconocido este como "la presentación de ideas o palabras de otra persona sin dar el reconocimiento de la fuente" (ASME, 1999), a lo que se puede agregar "…y con la intención de que sean tomadas como originales por quien lo escribe" (Roig, 2015, pág. 3).

Las formas de expresar por escrito lo que otros han dicho sobre un tema son distintas, sin embargo, se pueden identificar particularmente dos recursos para ello: la cita textual (o directa) y el parafraseo (o cita indirecta). Estos recursos pueden estar integrados en un texto de diversas maneras, dependiendo de la intención, estilo y experiencias de escritura académica que tenga quien produce un documento. Sin embargo, formalmente se espera que quien escribe utilice los medios que permitan a quien lee ubicar con precisión las fuentes referidas en el texto y darles seguimiento si así se requiere. Por lo que, las experiencias de escritura a lo largo de la carrera y en las disciplinas puede apoyar al estudiante a identificar las mejores prácticas en su ámbito profesional (Natale y Stagnaro, 2014), lo que no debe dejarse de lado como oportunidad de aprendizaje en las políticas institucionales

El contexto del estudio

En México se concentra en el Tecnológico Nacional de México (TecNM) la mayor cantidad de estudiantes que se forman para estudiar una Ingeniería en el país, incluso se ha dicho que es la institución formadora de Ingeniería más grande en Latinoamérica, ya que, en 254 campus repartidos en todo el país atiende a más de 600 mil estudiantes. La intervención que permitió encontrar los hallazgos que ahora se presentan se realizó en uno de los campus del TecNM situado en el noroeste de México. En esta institución se imparten siete programas de Ingeniería, entre ellos el de Ingeniería Mecánica.

Como parte de los planes y programas de estudio obligatorios del TecNM, vigentes desde 2009, todos los estudiantes cursan tres asignaturas encaminadas a la investigación y desarrollo tecnológico (Fundamentos de Investigación, Taller de Investigación I y Taller de Investigación II). Estas asignaturas ubicadas a lo largo de la carrera promueven la escritura de distintos géneros académicos, relacionados con el programa que el estudiante cursa y tienen como producto final, la elaboración de un informe técnico de acuerdo con el programa educativo que cursa el estudiante. Como requisito para la obtención del título profesional, se presenta un informe escrito final obligatorio de su residencia profesional, revisado por un comité de profesores de su disciplina.

La formación integral de los profesionales de la ingeniería requiere que se consideren tanto conocimientos, habilidades, actitudes y valores en las áreas propias de su especialidad, como en aquellas consideradas “blandas”. Así, escribir académicamente debe trascender la escritura que de manera persistente elaboran los estudiantes para tomar notas en clase y cuya función principal es estudiar o recordar lo que el profesor o un autor expresa.

En el perfil de egreso de Ingeniería Mecánica se ubican 16 competencias, de ellas, son dos las que declaran que quienes egresan deberán contar con habilidades relacionadas con la competencia comunicativa escrita: “Elaborar, interpretar y comunicar, de manera profesional, en forma oral, escrita y gráfica: informes, propuestas, análisis y resultados de ingeniería; comunicarse con eficacia en su desempeño profesional en su propio idioma y por lo menos en otro idioma extranjero”. Asimismo, en un análisis realizado a los programas de estudio de la carrera se identificaron 11 competencias que se deben fomentar relacionadas con la competencia comunicativa escrita (Flores Aguilar, 2017).

La intervención como punto de partida

Como parte de las asignaturas que los estudiantes de Ingeniería Mecánica cursan en el último semestre se ubica Mecánica Computacional. Esta asignatura establece, entre sus competencias genéricas, la "comunicación efectiva… [a través de la producción de] documentos claros y concretos", lo que ha motivado a que quien la imparte planee actividades para fomentar dicha competencia. Mecánica Computacional es una asignatura de ingeniería aplicada y se espera que quien la curse aplique sus conocimientos de mecánica de sólidos, métodos numéricos, mecánica de materiales, mecánica de fluidos, propiedades de materiales, diseño mecánico y transferencia de calor. Los estudiantes realizan prácticas a lo largo del semestre y se les pide consultar distintos libros de textos para fundamentar teóricamente los informes que se solicitan para acreditar la asignatura.

Antes de la pandemia de Covid – 19 se efectuó una intervención en la asignatura de Mecánica Computacional con dos objetivos principales: preparar a los estudiantes para presentar el informe de prácticas de la asignatura y apoyarlos con ejemplos de buenas prácticas de escritura en la presentación de informes. La justificación de esta actividad se encuentra en las experiencias con generaciones anteriores donde era manifiesta la falta de dominio de los estudiantes en aspectos básicos de formato, estilo, citación y referenciación de fuentes de información. Asimismo, las evidencias de distintas investigaciones realizadas en el mundo sirvieron para fortalecer la experiencia y apoyar la intervención (Cordero y Carlino, 2018; Bazerman *et al.*, 2016).

Por lo tanto, derivado de la experiencia, acompañamiento y resultados obtenidos en la intervención para apoyar la escritura de informes de prácticas de ingeniería, aquí se presenta una innovación institucional a partir de un sitio web de apoyo a la escritura de informes de ingeniería. Como punto de partida, se muestra el análisis de las citas y referencias elaboradas en 55 informes de estudiantes de un programa de Ingeniería Mecánica y con base en los resultados se propone el desarrollo de un sitio web para reforzar aspectos que pueden mejorarse con el conocimiento adecuado y la práctica a lo largo de la carrera. Por lo que, inicialmente se da respuesta a la pregunta de investigación: ¿en qué medida la mención de cómo se deben elaborar las citas y referencias a un grupo de estudiantes de ingeniería permite cumplir con los estándares internacionales y lo esperado por el profesor de la asignatura?

METODOLOGÍA

El estudio es exploratorio y descriptivo. La metodología utilizada se inserta dentro de la propuesta de investigación – acción participativa, ya que pretende resolver una problemática detectada con la participación de los investigadores y los sujetos de estudio. Además de que propone transformar una realidad experimentada por los investigadores a lo largo de distintos semestres con diferentes grupos de estudiantes.

De acuerdo con las actividades planeadas por el titular de la asignatura de Mecánica Computacional, los estudiantes deben realizar prácticas con el software ANSYS. Las prácticas incluyen: a) cuatro ménsulas soldadas; b) cuatro ménsulas atornilladas; c) dos armaduras (en equipo); d) tres armaduras individuales y e) dos marcos (vigas). Adicionalmente, los resultados de estas cinco prácticas las presentan a través de un informe. Para asesorar a los estudiantes en la elaboración del informe de prácticas se contó con la participación de dos docentes, uno especialista de la asignatura y otro del área de lengua. Se planeó una secuencia didáctica que contempló seis reuniones grupales con 68 estudiantes,

divididos en dos grupos, a lo largo de un semestre, tanto para apoyarlos en la solución de dudas en la elaboración del informe. Asimismo, se elaboró una lista de cotejo para apoyar en la autorregulación de la escritura del informe.

Como parte de la intervención, se diseñó una estructura con 11 secciones para guiar la elaboración del informe (Título, resumen, objetivo, introducción, fundamento teórico, equipo y materiales, procedimiento, resultados, discusión de resultados, conclusiones, referencias y anexos). Para cada sección se dio una breve explicación de la forma en que debía estar redactada de acuerdo con su función.

En la Tabla 1 se contempla la explicación para la introducción y las referencias. Como puede observarse se explica brevemente cómo elaborar las citas y referencias y se hace hincapié en que el estilo de citación debe ser numérico.

Tabla 1. *Descripción de secciones para el análisis.*

Sección	Función
Introducción (fundamento teórico)	• Elaborar una breve introducción a las prácticas realizadas. • Presentar la teoría que corresponda relacionada con las prácticas elaboradas (citar en estilo numérico, IEEE o ASME, usar la función de referencias de Word). • 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. • Comentar con sus propias palabras la importancia de lo que cita o por qué se eligió dicha información para incluir en esta parte.
Referencias	• Hacer un listado de todas las referencias citadas en la sección de introducción, utilizando la función de "Referencias" del Word, en estilo numérico, IEEE o ASME, de acuerdo con el estilo utilizado en las citas.

La secuencia didáctica diseñada tuvo seis etapas. En la primera se tomaron acuerdos en la elaboración del informe y momento de la interacción; en la segunda se realizó un diagnóstico grupal sobre los conocimientos en la elaboración de informes y se presentó estructura del informe para su revisión; en la tercera se inició con el primer borrador del informe; en la cuarta se realizó una práctica de revisión colaborativa, utilizando la lista de cotejo; en la quinta reunión se tuvo interacción con los estudiantes para resolver dudas y agendar asesorías personales; en la sexta reunión se dieron instrucciones para integrar el informe final y subirlo a un grupo creado en redes sociales.

En la última reunión se realizaron prácticas de manejo del procesador de textos Word para la edición del texto y para integrar el índice de contenido, índice de figuras, citas y referencias automatizadas. Asimismo, los profesores que intervinieron asesoraron individualmente a quien así lo solicitó.

Cabe destacar que, por el tiempo de duración del semestre y la carga académica de los estudiantes y profesores, los estudiantes integraron las distintas partes del documento sin que mediara una revisión previa de la versión final para su mejora. Se consideró que el acompañamiento y los distintos acercamientos que se tuvieron con ellos para la integración

del informe serían suficientes para que los participantes autorregularan sus avances y se cumpliera con las expectativas en la elaboración del informe. En ningún momento se consideró que la intervención generase alguna penalización en la calificación semestral, ya que, al finalizar la asignatura la calificación estaba dada por el resultado de las prácticas, no por lo establecido para la entrega del informe escrito.

Las reuniones presenciales grupales con los estudiantes se realizaron tanto en una sala de cómputo, donde todos tuvieron acceso a un equipo de cómputo y en un salón de clases. En todas las ocasiones se utilizó un equipo de proyección para explicar lo solicitado, ejemplificar y resolver las dudas que surgían entre los estudiantes. Todas las sesiones en que se intervino tuvieron una duración mínima de una hora.

El único tratamiento que se dio a los informes entregados electrónicamente por los estudiantes fue convertir los archivos de Word a PDF y se codificaron para su tratamiento anónimo. En una hoja de Excel, se transcribieron y contabilizaron las citas y referencias bibliográficas de cada informe; se identificó el tipo y estilo de las citas y referencias. Asimismo, se verificó la correspondencia entre ellas.

RESULTADOS Y PROPUESTA

Resultados de la intervención

La extensión promedio de los informes fue de 41 páginas, nueve de las cuales en promedio fueron destinadas a la introducción. Las citas que los estudiantes realizaron se ubicaron en la introducción de los informes. El único tipo de citas utilizadas fueron las directas o textuales. Se pudo comprobar la forma de citación sin necesidad de un software adicional, ya que, se contaba con los libros de texto consultados y el volumen de la información procesada no fue significativa. Sin embargo, no se ubicó en ninguno de los documentos la voz del autor para hacer énfasis en los motivos de uso de alguna cita elaborada.

Como puede observarse en la Tabla 2, el estilo solicitado (numérico, IEEE o ASME) para la elaboración de citas solamente fue utilizado en un 5.45 % del total de la muestra. En lo que respecta a la forma en que los estudiantes presentaron las referencias, se observó que solamente en un 14.54 % de ellos no se encontraron errores, lo que puede reflejar la falta de dominio, el descuido en su captura o la falta de entrega de un borrador previo que permitiera a los estudiantes autorregular el formato de este apartado de acuerdo con lo esperado. Destaca que, el 79% de los informes no tuvieran citas y en el 85.45% de los textos se encontrasen errores en el listado de referencias o no tuvieran las referencias correspondientes.

Tabla 2. *Elementos característicos en citas y referencias.*

Ubicación	Características	n	%
Citas	Sin citas	39	79
	Estilo IEEE o numérico	3	5.45
	Estilo APA	6	10.9
	Sin estilo definido	7	12.72
Referencias	Sin referencias	3	5.45
	Errores en la captura	44	80
	Sin errores	8	14.54

Los errores en la elaboración del listado de referencias se caracterizaron de cuatro formas: realizar solamente un listado de links a sitios de internet, elaborar un listado de los títulos de los capítulos leídos, elaborar un listado de hipervínculos al equipo donde se escribió el documento y haber omitido elementos en la captura de las referencias. En la tabla 3 se muestra el número de veces que se localizó cada tipo de error en los 44 informes donde se ubicaron. Dentro de los errores más representativos en las referencias se presentaron ausencia de autor, falta de año de publicación del artículo, libro o capítulo consultado; ausencia de título, editorial o link incompleto.

Propuesta de sitio web

En 2009 se creó un repositorio en el sitio http://centroderedaccion.itmazatlan.edu.mx/, sin embargo, este espacio resultó insuficiente para poder brindar los apoyos de escritura necesarios, ya que es un sitio que se construyó con las herramientas disponibles en ese entonces y poco a poco se le dejó de dar mantenimiento. Ahora, principalmente por la pandemia y el surgimiento acelerado del uso de nuevas tecnologías para la comunicación con grupos de profesores y estudiantes se realizó la propuesta de un sitio más amigable, que recupera las experiencias del sitio anterior y de instituciones universitarias como la UNAM, el ITAM, la UDLAP y el TEC de Monterrey, ya mencionadas con anterioridad.

Debido a la pandemia del Coronavirus, en el semestre enero – junio 2020 surgieron problemas para darle continuidad a la propuesta de intervención, recuperar los aciertos y superar los retos que se tuvieron en los ciclos anteriores. De tal manera que, se inició con un sitio web para mostrar a los estudiantes ejemplos y contraejemplos de buenas prácticas de citación y referenciación, así como, ubicar materiales afines a la escritura en Ingeniería que sirvan para la presentación de informes. Este sitio está propuesto para actualizarlo colaborativamente con la información que sea demandada por estudiantes y académicos que soliciten el apoyo para la presentación de informes.

En la dirección https://sites.google.com/mazatlan.tecnm.mx/escribireningenieria/inicio se presenta el sitio con el siguiente menú principal: a) Cuestionario diagnóstico de inicio sobre prácticas de escritura; b) Sitios web de apoyo para la escritura de informes; c) Videos y tutoriales para la escritura académica; d) Infografías para resolver dudas frecuentes; e) Estrategias para evitar el plagio académico; f) Manuales para elaborar informes; g) Link para solicitar asesorías y talleres en línea para grupos pequeños; h) Documentos de ayuda.

CONCLUSIONES

Flower (1979), Natale y Stagnaro (2014) y Camps y Castelló (2013) señalan que, se requiere que a lo largo de los estudios universitarios las instituciones educativas propongan programas para apoyo de la escritura en ese nivel de acuerdo con las expectativas propias de la comunidad discursiva de que se trate. No basta con que en algunas asignaturas del plan de estudios de un programa de ingeniería se aborden algunos tópicos sobre la formalidad de la escritura académica, sino que se requiere su asimilación a través del currículum.

Resulta difícil poder hacer generalizaciones a partir de los hallazgos de la intervención. Sin embargo, las evidencias muestran que la mención y ejemplificación de cómo se deben capturarse las citas y referencias en informes de ingeniería son insuficientes para su dominio,

incluso con la asesoría grupal y personalizada. En los resultados que se muestran es evidente la insuficiencia del acompañamiento que tuvieron los estudiantes para la escritura de sus informes en el logro del dominio de la adecuada citación y referenciación, por lo que se deben reforzar las prácticas de autorregulación de la planeación, revisión y corrección de textos.

Es pertinente preguntarse si al finalizar un programa de Ingeniería, los estudiantes efectivamente han desarrollado las competencias adecuadas para comunicarse por escrito y no solamente continúan con las competencias propias de los niveles educativos anteriores que fomentan principalmente el "decir el conocimiento" (Bereiter y Scardamalia, 1992, pág. 44) y no transformarlo. Asimismo, se muestra que dar el crédito apropiadamente a lo que los especialistas en su área han dicho sobre el tema de que se trate es una habilidad que debe fomentarse más allá de las buenas intenciones, tal vez considerando, como en algunas instituciones, penalizar las prácticas consideradas como plagio evidente.

Por lo que, se hace relevante continuar interviniendo en la educación superior para fomentar el desarrollo de competencias de escritura que los propios programas educativos y los organismos nacionales e internacionales demandan. Además de que, se debe hacer conciencia institucional de la relevancia del dominio de los conceptos de originalidad y plagio y cómo evitar este último. De forma que, no se dé por sentado que los estudiantes aprenderán con la sola mención de las competencias en los programas de estudio o con darles recomendaciones para la escritura.

El fenómeno de la pandemia que inició en 2020 puso de manifiesto la necesidad de crear situaciones de mayor contacto con los estudiantes y comunidad académica en general. Ahora, a diferencia de hace algunos años, existe una mayor demanda de comunicación en tiempo real y resolver dudas sobre escritura situada que sitios web más amigables. Las tecnologías y necesidades de contacto humano han ido dando la pauta para que haya mayor interacción en las comunidades de práctica. Los estudiantes, alejados ahora de las aulas, necesitan más que antes el contar con herramientas que les permitan resolver sus dudas específicas y no sitios que de manera general se dirijan a un público imaginario.

BIBLIOGRAFÍA

Accreditation Board for Engineering and Technology (2019). *Criteria for accrediting engineering technology programs. 2018 - 2019.* https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-technology-programs-2018-2019/#GC3

American Society of Mechanical Engineers (1999). ASME Journals digital submission tool guidelines and information. Ethical standards for the publication of ASME Journals. *ASME Journals.* https://journaltool.asme.org/help/authorhelp/webhelp/Guidelines/Ethical_Standards.htm

Bazerman, C., Little, J., Bethel, L., Chavkin, T., Fouquette, D. y Garufis, J. (2016). *Escribir a través del Currículum. Una guía de referencia.* Universidad Nacional de Córdoba

Bereiter, C. y Scardamalia, M. (1992). Dos modelos explicativos de los procesos de composición escrita. *Infancia y Aprendizaje, vol. 58*, pp.43-64. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=48395

Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (2018). *Marco de Referencia 2018 del CACEI en el Contexto Internacional* . México: CACEI. http://cacei.org.mx/docs/marco_ing_2018.pdf

Cordero, G. y Carlino, P. (2018). De qué modo un profesor aprende a integrar la escritura como herramienta de enseñanza en una asignatura. En M. Villavicencio (Coord.), *La escritura académica y sus vínculos con la docencia, la investigación y el posgrado: experiencias y reflexiones desde la Universidad de Cuenca,* (págs. 99-113). Editorial Don Bosco - Centro Gráfico Salesiano

Flores, M. (2017). La redacción de documentos de titulación en ingeniería y las competencias genéricas transversales. En L. A. Hernández Ramírez (Coord.). *Desde la literacidad II: Perspectivas, experiencias y retos*. (págs. 142-155). Tlaxcala, México: Universidad Autónoma de Tlaxcala. https://www.academia.edu/35158596/Desde_la_literacidad_II_perspectivas_experiencias_y_retos_Libro_completo_

Flower, L. (1979). Writer-Based Prose: A congnitive basis for problems in writing. *College English, 41*(1), 19-37. https://www.jstor.org/stable/376357

Instituto Tecnológico Autónomo de México (2020). *Centro de aprendizaje, redaccción y lenguas*. CARLE-ITAM. http://carle.itam.mx/

Lave, J. (1991). Situating Learning in Communities of Practice. En L. B. Resnick, J. M. Levine & S. D. Teasley (Eds.). *Perspectives on socially shared cognition.* (págs. 63-82). American Psychological Association. https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2F10096-003

Litzinger, T., Wise, J. & Lee, S. (2005). Self-directed learning readiness among engineering undergraduate students. *Journal of Engineering Education, 94*(2), 215-221. https://onlinelibrary.wiley.com/toc/21689830/2005/94/2

Mosenthal, P. (1983). Defining classroom writing competence: a paradigmatic perspective. *Review of Educational Research, 53*(2), 217-251. https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3102/00346543053002217

Narváez, E. (2016). Latin-American Writing Initiatives in Engineering from Spanish-speaking Countries. *Revista Ilha do Desterro, 69*(3), 223-248. doi:http://dx.doi.org/10.5007/2175-8026.2016v69n3p223

Natale, L. y Stagnaro, D. (2013). Desarrollo de habilidades de lectura y escritura en la trayectoria académica del ingeniero: la experiencia de un programa desafiante e innovador. *Revista argentina de enseñanza de la Ingeniería, 2*(3), 45-52.

https://www.academia.edu/3693387/Natale_and_Stagnaro_2013_Desarrollo_de_habilidades_de_Lectura_y_Escritura_en_la_formaci%C3%B3n_del_Ingeniero

Natale, L. y Stagnaro, D. (2014). Alfabetización profesional durante la carrera universitaria: entre la universidad y la empresa. *Itinerarios Educativos, 7*(7), 11-28. https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/Itinerarios/article/view/4945

Navarro, F. y Caldas, A. (2019). Potencial de Estructura Genérica en tesis de ingeniería eléctrica: Contrastes entre lenguas y niveles educativos. *Revista Signos. Estudios de Lingüística, 52*(100), 306-329. http://www.revistasignos.cl/index.php/signos/article/view/352

Plagiarism.org. (2017). *What is plagiarism?* https://www.plagiarism.org/article/what-is-plagiarism

Roig, M. (2015). *Avoiding plagiarism, self-plagiarism, and other questionable writing practices: A guide to ethical writing.* https://ori.hhs.gov/sites/default/files/plagiarism.pdf

Russell, D. (1993). The Ethics of Teaching Ethics in Professional Communication. The case of Engineering publicity at MIT in the 1920s. *Journal of Business and Technical Comunication, 7*(1), 84-111. https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1050651993007001005

Stagnaro, D. y Jauré, M. (7-8 de Noviembre de 2013). Géneros profesionales en la formación del ingeniero. *VI Congreso de Ingeniería Industrial COINI 2013.* Los Reyunos, San Rafael, Mendoza, Argentina. http://www.edutecne.utn.edu.ar/coini_2013/trabajos/COF17_TC.pdf

Tecnológico de Monterrey (2012). *Centro de recursos para la escritura académica del Tecnológico de Monterrey - CREA*. http://sitios.ruv.itesm.mx/portales/crea/homedoc.htm

Universidad de las Américas Puebla (2021). *Centro para el Aprendizaje de la Escritura Académica y el Pensamiento Crítico*. https://www.udlap.mx/centrodeescritura/

Universidad Nacional Autónoma de México (2014). *Ética Académica*. http://www.eticaacademica.unam.mx/

IMPACTO DE LA VINCULACIÓN DE UN CUERPO ACADÉMICO EN FORMACIÓN CON UNA EMPRESA AUTOMOTRIZ

IMPACT OF THE LINKAGE OF AN ACADEMIC GROUP WITH AN AUTOMOTIVE COMPANY

K. L. Avilés Coyoli[1]
L. I. Martínez Solís[2]
J. González Nava[3]
D. M. Bustamante Madrid[4]

RESUMEN

Los proyectos que desarrollan los Cuerpos Académicos en la Instituciones de Educación Superior, fortalecen la vinculación escuela empresa y propician la formación de recursos humanos al involucrar la participación de estudiantes. En este trabajo se presenta una parte del proyecto de fortalecimiento para Cuerpos Académicos desarrollado en la empresa automotriz Giant Motors Latinoamérica ubicada en Ciudad Sahagún Hidalgo, en la que debido a la falta de un método de almacenamiento y carencia de espacios específicos para los materiales que llegaban al almacén se generaban retrasos en las actividades de la línea 1 de ensamble. La metodología se desarrolló en 4 etapas, planear actividades, hacer el diseño de un *Value Stream Mapping*, cálculo de tiempo ciclo y *Takt Time* para la línea 1, así como, el *Layout* propuesto para el área de almacén, verificación y validación de las actividades. Se concluye que el desarrollo e implementación del *Layout* le permitió a GML conocer la capacidad en el almacén general, el espacio real con el que se cuenta por área permitiendo maximizar el uso de los espacios físicos de éste, así como, el ordenar, controlar y ubicar los materiales de una manera eficiente, mejorando con lo anterior el flujo de materiales hacia la línea 1 de ensamble. Finalmente, se destaca que la participación de estudiantes en proyectos que vinculan la escuela con la empresa fortalece la adquisición de competencias de manera significativa.

ABSTRACT

The projects developed by the Academic Groups in Higher Education Institutions strengthen the school-business link and promote the training of human resources by involving the participation of students. This paper presents a part of the strengthening project for Academic Groups developed in Giant Motors Latin America an automotive company located in Ciudad Sahagún Hidalgo in which due to the lack of a storage method and lack of specific spaces for the materials that arrived at the warehouse delays were generated in the activities of assembly line 1. The methodology was developed in 4 stages, planning activities, designing a Value Stream Mapping, calculation of cycle time and Takt Time for line 1, as well as the proposed Layout for the warehouse area, verification and validation of activities. It is concluded that the development and implementation of the Layout allowed GML to know the capacity in the general warehouse, the real space available per area, allowing to maximize the use of its physical spaces as well as to order, control and locate the materials in an efficient way, thereby improving the flow of materials to assembly line 1. Finally, it is highlighted that the participation of students in projects that link the school with the company strengthens the acquisition of competences in a significant way.

ANTECEDENTES

En este trabajo se presenta una parte del proyecto autorizado por PRODEP en julio de 2019 y que finalizó en diciembre 2020 para el fortalecimiento de Cuerpos Académicos, desarrollado por docentes que integran el Cuerpo Académico en Formación "Innovación,

[1] Profesor de Tiempo Completo. Tecnológico Nacional de México Campus Pachuca. katiacoyoli@gmail.com
[2] Profesor de Tiempo Completo. Tecnológico Nacional de México Campus Pachuca. limsolis@yahoo.es
[3] Profesor de Tiempo Completo. Tecnológico Nacional de México Campus Pachuca. Jaimeng799@hotmail.com
[4] Estudiante de 9º semestre. Tecnológico Nacional de México Campus Pachuca. damichel1205@gmail.com

Productividad y Calidad en las Organizaciones" ITPAC-CA-3, así como, por un grupo de estudiantes pertenecientes al Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Pachuca, la organización en la que se realizó fue Giant Motors Latinoamérica ubicada en Ciudad Sahagún Hidalgo, en esta se producen, ensamblan, distribuyen y venden vehículos comerciales.

Las áreas en las que se llevó a cabo este proyecto, son el almacén y la línea 1 de ensamble, las problemáticas identificadas fueron la falta de un método de almacenamiento, así como, la carencia de espacios específicos para los materiales que llegaban al almacén, estas situaciones generan como consecuencia acomodos improvisados para los materiales, el desconocimiento para el personal de la ubicación exacta de los componentes requeridos en las líneas de producción, ocasionando también retrasos en el flujo de materiales y cuellos de botella en el proceso de desembarque, almacenaje, conteo de materiales así como, en las líneas de ensamble del área de producción.

Una vez expuesto lo anterior, la pregunta de investigación que orientó este proyecto fue: ¿De qué manera la reingeniería en el almacén de la empresa incrementa la eficiencia en esta área y beneficia las operaciones en la línea de ensamble 1?, por lo que, el objetivo de este trabajo fue mejorar la gestión en el almacén y en la cadena de suministro hacia la línea 1 de ensamble, subrayando que el contar con la colaboración de estudiantes en el proyecto es una estrategia que impacta en su formación como Ingenieros industriales al poner en práctica en un entorno real herramientas como el cálculo de la capacidad instalada y real, el diseño de Layout para el área del almacén, cálculo de *Value Stream Mapping* (VSM), *Takt Time* (TT) y Tiempo Ciclo (TC).

Derivado de lo ya expuesto, la contribuciones de este trabajo en el almacén fueron la mejora de su control en cuanto a las unidades que se reciben, la ubicación de éstas, un mayor aprovechamiento de los espacios, la mejora en el flujo de materiales hacia la línea de ensamble 1, ya que esta área maneja las unidades que se necesitan para poder iniciar su producción y si estas carecen de espacios específicos o no se encuentran en el estado apropiado, afectan directamente al proceso de ensamble en la línea. Destacando también la vinculación del Cuerpo Académico con la empresa para que los estudiantes que participaron lograran aprendizajes significativos al involucrarlos con la solución de problemas y necesidades reales del sector productivo favoreciendo con estos el desarrollo de habilidades y destrezas en los futuros ingenieros (Avilés *et al.*, 2020 y Vidal *et al.*, 2019).

METODOLOGÍA

El almacén es una unidad de servicio en la estructura orgánica y funcional de una empresa comercial o industrial. La empresa organiza sus almacenes de acuerdo con la función y características de su producto y el diseño de la cadena de suministro que ha establecido, condicionando en buena medida el proceso de distribución (Alfalla, 2016 y Ballou, 2004).

De acuerdo con Heizer y Render (2014), el objetivo de la distribución de almacenes es encontrar el intercambio óptimo entre los costos del manejo y los costos asociados con el espacio de almacén. En consecuencia, la tarea de la administración es incrementar al máximo

la utilización del "cubo" total del almacén, es decir, usar todo su volumen mientras mantiene bajos los costos por manejo de materiales.

En cuanto a la distribución de un almacén esta incide en la reducción del desperdicio de tiempo y materiales, así como, en la simplificación de la documentación y del procesamiento de las órdenes incrementando la productividad de los trabajadores, por lo que un buen layout del almacén minimiza el costo total, consiguiendo un equilibrio entre el espacio, el manejo, reducción de daños y robos de los materiales. En este sentido, uno de los retos en el almacén es aprovechar todo su volumen al mismo tiempo que se mantienen bajos los costos de manipulación de los materiales (Heizer y Render, 2014; Chopra y Meindl, 2008).

Respecto a la productividad, la Organización Internacional de Trabajo (OIT, 2016), la define como el uso eficaz de la innovación y los recursos para aumentar el agregado añadido de productos y servicios. Por otra parte, "la productividad es la relación entre lo producido y lo consumido", es decir, la relación entre el resultado de una actividad productiva y los medios que han sido necesarios para obtener esta producción (Carro y González, 2012).

Diseño de la investigación

El proyecto se realizó en dos etapas divididas de julio a diciembre de 2019, de enero a marzo de 2020 (debido a la pandemia, el proyecto se aplazó y fue concluído en el mes de diciembre 2020). El tipo de investigación utilizada fue de campo, aplicada y mixta. La metodología empleada para el desarrollo del proyecto fue el *Ciclo Deming*: planear, hacer, verificar y actuar (PHVA).

Etapa 1 Planear. Se realizó un cronograma de actividades de acuerdo a los periodos ya mencionados para desarrollar el proyecto plasmando las actividades y tareas a realizar para los estudiantes que participaron (Figura 1).

	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES						SEMANA 1											
	Fecha de elaboración:		10-jun-19				Fecha Real	Fecha Programada	Fecha Real	Fecha Programada	Fecha Real	Fecha Programada	Fecha Real	Fecha Programada	Fecha Real	Fecha Programada	Fecha Real	
Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Estado	Nombres de los recursos	lun 10/06/19		mar 11/06/19		mié 12/06/19		jue 13/06/19		vie 14/06/19		lun 17/06/19	
Análisis e interpretación de información	Recabo información de planeación para embarques	1 día	lun 10/06/19	lun 10/06/19	REALIZADO	Adriana Aguilar Islas;Yesni Mendoza Moreno,Daniela Bustamante Madrid												
	Recabar información de arribos reales y programados	1 día	mar 11/06/19	mar 11/06/19	REALIZADO													
	Contraste de información de arribos programados y reales	1 día	jue 13/06/19	vie 14/06/19	REALIZADO	Adriana Aguilar Islas;Yesni Mendoza Moreno,Daniela Bustamante Madrid												
Capacidad de almacenaje disponible	Determinación de lugares disponibles para almacen de	1 día	mar 11/06/20	mar 11/06/19	REALIZADO	Adriana Aguilar Islas;Yesni Mendoza Moreno,Daniela Bustamante Madrid;Emely Rodríguez; Cristhian Hernández.												
	Obtener las medidas de áreas disponibles para almacenaje	1 día	mar 11/06/19	mar 11/06/19	REALIZADO													
	Obtener lista de materiales de los arribos de embarque	1 día	mar 11/06/19	mar 11/06/19	REALIZADO													
	Calcular las medidas de los componentes de cada modelo	2 días	mar 11/06/19	mié 19/06/19	REALIZADO													
	Calculos de la capacidad de los lugares disponibles	1 día	mié 19/06/19	mié 19/06/19	REALIZADO													
Toma de Tiempos	Toma de tiemos de descarga para componentes de SEI2, SEI3, J4	2 días	lun 10/06/19	mié 12/06/19	REALIZADO	Cintia Joselyn Espinoza Rodriguez; Aransa Tlacomuco Vera, Mario Alberto Tellez Muñoz												
	Toma de tiempos para conteo de materiales SEI2, SEI3, J4	2 días	lun 10/06/19	mié 12/06/19	REALIZADO													
	Toma de tiemos de descarga para	1 día	mar 18/06/19	mié 19/06/19	REALIZADO													

Figura 1. *Cronograma de actividades para el proyecto.*

Posteriormente, se realizó un diagnóstico del área de almacén, utilizando como técnica la recolección de información por medio de la observación directa, entrevistas informales y la aplicación de un cuestionario a 10 trabajadores de esta área, el cuestionario estaba integrado

por 16 preguntas en las que se evaluaron los aspectos de comunicación interna (preguntas 1-4), arribo de embarques (preguntas 5-8), capacidad de almacén (preguntas 9-11) y, por último, acomodo y existencia de material (preguntas 12-16). Cabe resaltar que, el cuestionario fue validado con alfa de *Cronbach*, obteniendo una confiabilidad del 80% (Cervantes, 2005). Los resultados mostraron que el 70% de los trabajadores considera deficiente la organización dentro de almacén, así como, la comunicación entre el departamento de compras y éste, en relación con el arribo de los embarques el 80% respondió que no llegaban a tiempo, destacando que el 90% opinó que la organización en el área de almacén era deficiente (Figura 2).

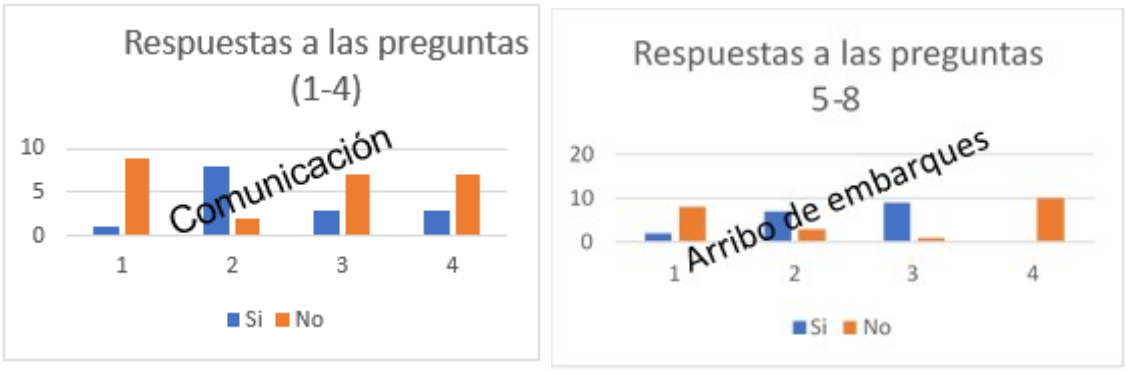


Figura 2. *Gráficas para los aspectos comunicación y arribo de embarques*

Respecto al espacio en el almacén, el 90% opinó que es insuficiente para el acomodo de material existente y el que arriba. De la misma manera, el 90% considera que, las líneas de producción se ven afectadas por la falta de provisión a tiempo de materiales desde esta área (Figura 3).



Figura 3. *Gráficas para los aspectos capacidad del almacén y acomodo de material*

Los resultados de la encuesta se utilizaron para construir el diagrama *Ishikawa* que se muestra en la Figura 4, en el que se identificaron las siguientes causas que dan origen al problema central que es la deficiente planeación y control del suministro:

1. Control e información: el *packing list* o etiqueta de los *kits* provenientes de China no se colocaba en un lugar estandarizado, ocasionando pérdida de tiempo para los trabajadores al localizarlo y daños a las unidades.

2. Distribución: falta de lugares asignados para cada modelo, generando que en cada descarga se ubicaran los *kits* en diferentes lugares y sin orden alguno, complicando su identificación y movimiento hacia las líneas de producción.
3. Métodos: falta de un proceso sistemático para la asignación de espacios para cada modelo que se ensambla en la planta, dando como resultado la difícil identificación de las unidades.
4. Mano de obra: La falta de comunicación entre departamentos y trabajadores generaba que al almacenar la materia prima un trabajador la colocara en un lugar y cuando se ocupaba se buscaba en otra área por no comunicar de forma eficiente el lugar en que se encontraba.



Figura 4. *Diagrama de Ishikawa*

Una vez detectadas las áreas de oportunidad, los estudiantes y docentes que participaron hicieron una presentación a la gerencia de la empresa con las actividades propuestas en la segunda etapa (Figura 5).



Figura 5. Estudiantes presentando a la Gerencia de la empresa las propuestas de solución

Etapa 2 Hacer. Para poder mejorar la gestión en el área del almacén se establecieron estas metas: 1. Determinar el estado actual del almacén y de la cadena de suministro, 2. Determinar la capacidad del almacén y diseñar una nueva distribución para éste. En la Tabla 1 se resumen

las metas, herramientas o estrategias utilizadas, así como, las actividades desarrolladas en la etapa 2 (Hacer).

Tabla 1. *Metas, estrategias y actividades a desarrollar en la etapa 2*

Meta	Estrategias efectuadas con herramientas de Ingeniería Industrial	Actividades desarrolladas
1.Determinar el estado actual del almacén y cadena de suministro	a. Diseño del mapa de flujo de la cadena de valor (VSM) actual del proceso de ensamble de línea 1 de producción.	• Identificar las estaciones de trabajo en la línea 1 de ensamble. • Determinar las actividades que no agregan valor en la línea 1 de ensamble. • Determinar si existen cuellos de botella en la línea de ensamble 1. • Calcular el tiempo ciclo (TC) de las 10 estaciones de trabajo de la línea 1 de ensamble. • Calcular el *Takt time* (TT) de la línea 1 de ensamble. • Cálculo de la Producción Teórica con base en los datos del VSM
2.Determinar la capacidad del almacén y diseño de una nueva distribución	b. Evaluación de espacios disponibles mediante la toma de medidas del espacio físico	• Analizar los planos de distribución de la planta proporcionados por la empresa.
	c. Determinar la capacidad del almacén general	• Calcular las dimensiones de las áreas disponibles para el almacenaje de los materiales, así como, de las autopartes de cada modelo a ensamblar. • Diseñar la propuesta de distribución.

Etapa 3 Verificar. Durante el periodo de desarrollo del proyecto se realizaron revisiones diarias con el líder del proyecto en la planta y semanales con la Gerencia del área de almacén y producción para evaluar y retroalimentar lo realizado. Una vez finalizadas todas las actividades planeadas se procedió a programar una presentación final en donde se mostraron los resultados obtenidos.

RESULTADOS

El tiempo ciclo calculado se observa en la Tabla 2, para obtenerlo se consideraron todas las actividades que agregan valor al producto en cada estación, así como sus respectivos tiempos, se realizaron 5 tomas y se promediaron para obtener un tiempo ciclo total que fue de 252.13 minutos o 4.22 horas, este resultado se interpreta como el tiempo requerido para completar todas las etapas del proceso de ensamble en la línea 1. Respecto al cálculo del *Takt Time,* el resultado fue de 20.93 minutos por pieza, lo que significa que para responder a la demanda del cliente se requiere producir una unidad con este ritmo de salida. Llama la atención que el tiempo ciclo es mayor que el *Takt Time* (253.13>20.93), lo que incumple con la premisa que indica que el Tiempo Ciclo debe ser menor al Takt Time (TC < TT) para cumplir con la demanda del cliente, por lo que, es fundamental identificar los desperdicios, tiempos muertos o cuellos de botella en el proceso de ensamble en la línea 1.

Tabla 2. *Resumen de los Tiempos Ciclo por estación en línea de ensamble uno*

Estación de trabajo	Tiempo ciclo(s)	Tiempo ciclo(min)	Producción Estándar (Unidades)
1	819.12	13.65	37.36
2	828.99756	13.82	36.9120507
3	2399.85504	40.00	12.7507702
4	2470.5054	41.18	12.3861296
5	2315.48364	38.59	13.2153817
6	2282.8158	38.05	13.4044981
7	534.7016	8.91	57.227265
8	1025.43912	17.09	29.8408744
9	721.8252	12.03	42.3925349
10	1788.94728	29.82	17.1050317
T. Ciclo Total en segundos	15,187.69		
T. Ciclo Total en minutos	253.13		
T. Ciclo Total en horas	4.22		

Derivado de los resultados anteriores (TC y TT), se construyó el mapa de flujo de la cadena de valor actual *o Value Stream Mapping (VSM)* para la línea de ensamble 1, en la que se arma el modelo *SEI* en sus versiones 2, 3 y 7, se inició con el proveedor de la empresa que se encuentra en China, las piezas son transportadas en barco y posteriormente en camiones hasta la planta de ensamble en Cd. Sahagún Hidalgo, esta línea tiene 10 estaciones, se identificó que el cuello de botella sucedía en la estación 4 denominada: ensamble de motor y suspensión delantera con un tiempo de 41.18 minutos como se observa en la Figura 6. En la Tabla 3, se concentran los indicadores que le permitieron a la empresa visualizar las áreas de oportunidad para llevar a cabo mejoras e incrementar su productividad en la línea 1.

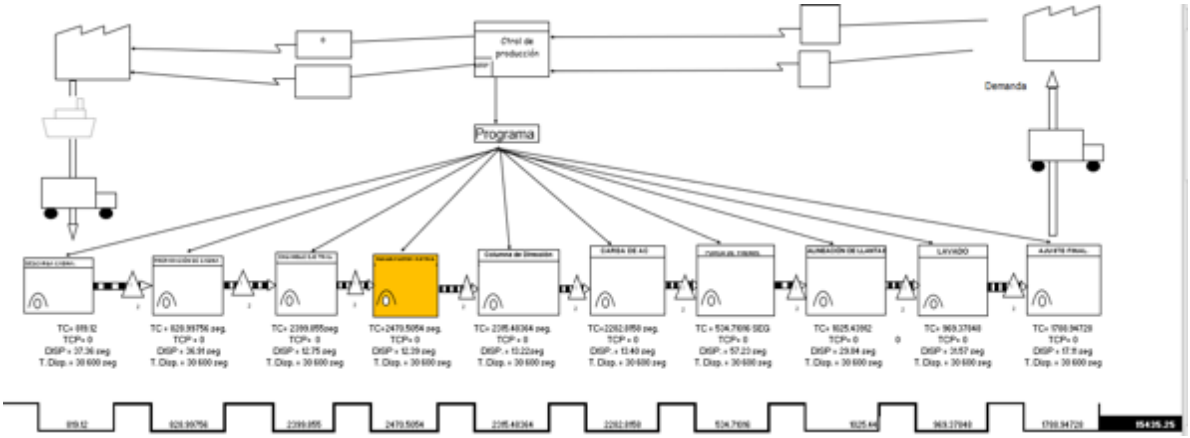
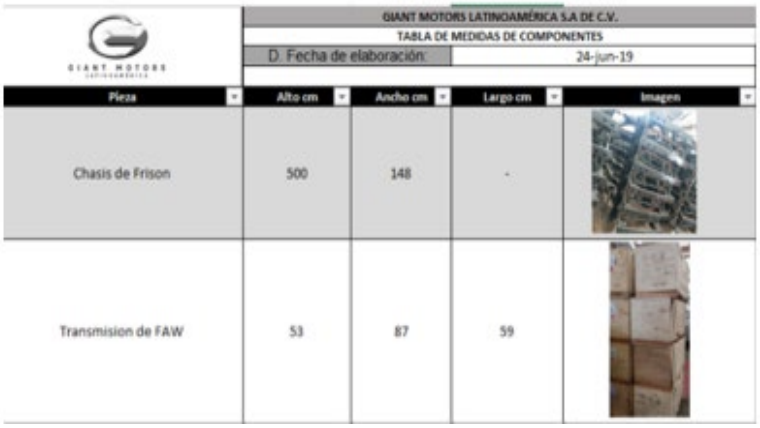


Figura 6. *VSM actual de la línea de producción uno*

Tabla 3. *Indicadores del VSM actual*

Herramienta	Resultados	
VSM	*Takt Time*	Tiempo *Takt*: 20.93 minutos por pieza
	Cuello de Botella	Estación No. 4 "Ensamble de motor y suspensión delantera" Tiempo Ciclo: 41.17 min
	Tiempo Ciclo Total del Proceso de ensamble, Línea 1, modelo de auto en versiones 2, 3 y 7.	Tiempo Ciclo Total: 253.13 min. - 4.22 horas
	Producción teórica por jornada laboral	Producción teórica: 12.39 unidades

Respecto al cálculo de las capacidades del almacén, se tomaron medidas de todos los espacios físicos con los que se contaba en el almacén general, así como, de las dimensiones de las cabinas y demás componentes que integran la unidad que serían almacenadas (Figura 7).



GIANT MOTORS LATINOAMÉRICA S.A DE C.V.

TABLA DE MEDIDAS DE COMPONENTES

D. Fecha de elaboración: 24-jun-19

Pieza	Alto cm	Ancho cm	Largo cm	Imagen
Chasis de Frison	500	148	-	
Transmision de FAW	53	87	59	

Figura 7. *Tabla con las dimensiones de componentes*

Posteriormente, se obtuvo el número de unidades que se podían almacenar en cada área del almacén de forma horizontal y vertical para conocer de que manera se podía obtener la máxima capacidad de almacenamiento y aprovechamiento de espacio. La empresa ya tenía asignada áreas específicas para zona de motores y ejes, así como, para el área de conteo, lo cual permanece igual en el Layout propuesto.

Tabla 4. *Cálculo de capacidad del almacén*

Capacidad del almacén general	Capacidad para SEI 7	En zona 1, 10 cabinas de forma vertical
		En zona 2, 28 cabinas de forma vertical
		En zona 3, 28 cabinas de forma vertical
	Capacidad para *FRISON* T6	En zona 4, 28 unidades de forma vertical y dos en horizontal
		En zona 5, 28 unidades de forma vertical y dos en horizontal
	Capacidad para *FAW* 5000	En zona 6, 74 unidades de forma horizontal
	Capacidad para *FAW* 1500	En zona 7, 78 unidades de forma vertical

La propuesta de *Layout* aceptada por la empresa ubica a los modelos SEI 2 3 y 7 en la zona 1 al modelo *FRISON T6* en las zonas 4, a la *FAW* 1500 en la zona 2 y 3, a la *FAW* 5000 en la zona 5 y, finalmente, los motores se ubicaron en la zona 6 (Figura 8). Lo anterior con la finalidad de colocar la unidades del modelo *FAW* 5000 Y *Frison* T6 en un área expuesta al ambiente, puesto que el movimiento de estas unidades en las líneas de producción es constante, mientras que, las unidades que se tenían en estas zonas estaban en lento movimiento, lo que provocaba que el estar a la intemperie se dañaran, haciendo el acomodo de las cabinas en la zona 4 de manera horizontal, dejando entre cada cabina espacios, teniendo en el área de 1280.39 mts2 una capacidad de almacenaje de 144 unidades sin estibar.



Figura 8. *Layout del almacén aceptado por la empresa.*

CONCLUSIÓN

En la actualidad, es vital para las empresas la búsqueda continua de mejoras en los aspectos que la conforman, a través de la implementación de diferentes estrategias y herramientas, para lograr competitividad en el mercado, reducción de costos, el funcionamiento óptimo y el incremento de la productividad.

En este proyecto se logró mejorar la gestión en el almacén, así como, en la cadena de suministro hacia la línea 1 de ensamble, utilizando diferentes herramientas del área de Ingeniería Industrial. Con el cálculo de la capacidad en el almacén general, la determinación del espacio real del área y el Layout propuesto, fue posible maximizar el uso de los espacios físicos, así como, el establecimiento de áreas específicas para los materiales que llegaban al almacén, evitando de esta manera los acomodos improvisados, el desconocimiento para el personal de la ubicación exacta de los componentes requeridos en las líneas de producción, los retrasos en el flujo de materiales y cuellos de botella en el proceso de desembarque, almacenaje, conteo de materiales y traslado a la línea 1 de ensamble del área de producción, igualmente el dar a conocer a la empresa el *Takt Time*, Tiempo Ciclo y *VSM* actual, le proporcionaron un panorama claro para la toma de decisiones en relación con su capacidad de producción y satisfacción de la demanda.

Lo anteriormente expuesto permite afirmar que, la vinculación escuela-empresa es una parte fundamental en la formación académica de los futuros ingenieros ya que, permite contar con nuevas alternativas, ideas y experiencias con respecto al aprendizaje, que ha pasado de ser una construcción individual de conocimiento, a un proceso social en donde el estudiante al interactuar con un sistema real construye su propio conocimiento identificando las problemáticas, así como, los errores que comete al evaluar y retroalimentar las posibles soluciones durante el proceso de aprendizaje, enriqueciendo así la adquisición de competencias genéricas y específicas en los futuros Ingenieros Industriales. Por último, el Cuerpo Académico ITPAC-CA-3 del Departamento de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México Campus Pachuca, agradece a la empresa GML las facilidades otorgadas para llevar a cabo este proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

Alfalla, R. (2016). *Gestión estratégica de la cadena de suministro* (1ª Ed.). Fondo Editorial de la Universidad del Pacífico

Avilés, K., Martínez, L., Moedano N, y Pérez, K. (2020). Percepción de Estudiantes de Ingeniería Industrial en la realización de proyectos de investigación. *Revista ANFEI Digital, 7*(12). https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/658

Ballou, R. (2004). *Logística. Administracion de la cadena de suministro* (5ª Ed.). Editorial Pearson Educación

Carro, R. y González, D. (2012). Administración de la calidad total. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad Nacional de Mar del Plata. http://nulan.mdp.edu.ar/1614/1/09_administracion_calidad.pdf*

Cervantes, V. (2005). Interpretación del coeficiente Alpha de Cronbach. *Revista Avances en Medición, vol. 3. https://www.researchgate.net/publication/259392074_Interpretaciones_del_coeficiente_alpha_de_Cronbach*

Chopra, S. y Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro. Estrategia planeación y operación* (3ª Ed.). Pearson Education

Heizer, J., y Render, B. (2014). *Principios de administración de operaciones* (7ª Ed.). Pearson Educación.

Oficina Internacional del Trabajo (2016). *Mejore su negocio, el recurso humano y la productividad. El recurso humano y la productividad.* Organización Internacional del Trabajo. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/---ifp_seed/documents/instructionalmaterial/wcms_553925.pdf

Vidal, E., Rueda, B., y Acosta, D. (2019). Experiencias de un Cuerpo Académico sobre Investigación aplicada y vinculación con el sector productivo. *Revista ANFEI Digital. Año 5,* No. 10. https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/509

SISTEMA DE INFORMACIÓN QUE APOYA LA DIGITALIZACIÓN DE UN EVENTO EDUCATIVO

INFORMATION SYSTEM THAT SUPPORTS THE DIGITALIZATION OF AN EDUCATIONAL EVENT

L. M. Rodríguez Vidal[1]
C. A. Vázquez González[2]
M. Aguilar Almanza[3]
C. M. Hernández Mendoza[4]

RESUMEN

Desde 2010, el Tecnológico Nacional de México/ITS de Irapuato en conjunto con profesores y estudiantes han organizado un evento llamado Track Talents (TT), el cual busca promover las vocaciones científicas tecnológicas en los jóvenes del estado de Guanajuato. Antes de 2020, el evento se había realizado en las instalaciones del instituto, pero por la contingencia por COVID – 19, obligó a replantear muchas actividades entre ellas la organización del evento. Para continuar con la organización de este, fue necesario desarrollar un sistema de información llamado Tracker que permitiera estar en contacto con las preparatorias y con sus profesores para organizar y dar seguimiento al aprovechamiento de los jóvenes en los cursos. En este artículo se presenta un caso de estudio de un alumno de Ingeniería en Sistemas Computacionales de octavo semestre, que desarrolló el sistema Tracker en conjunto con su profesor de tesis, para administrar la información del evento TT, el cual ayuda a llevar un registro de los asistentes, así como, sus calificaciones. La metodología que se utilizó para el desarrollo del proyecto explica cómo fue la selección del estudiante, así como, los pasos que se siguieron para el desarrollo del sistema, empleando el ciclo de vida incremental. Como resultado de la implementación del proyecto se tiene un sistema de información que hace posible la captura de datos de un evento académico, cuyo desarrollo contribuye en la formación profesional del estudiante.

ABSTRACT

Since 2010, the National Technological Institute of Mexico / ITS of Irapuato, together with teachers and students, have organized an event called Track Talents (TT), which seeks to promote scientific and technological vocations in young people in the state of Guanajuato. Before 2020, the event had been held at the institute's facilities, but due to the COVID-19 contingency, it forced a rethinking of many activities, including the organization of the event. To continue with the organization of the event, it was necessary to develop an information system called Tracker that would allow being in contact with the high schools and with their teachers to organize and monitor the use of young people in the courses. This paper presents a case study of an eighth semester Computer Systems Engineering student who developed the Tracker system together with his thesis professor, to manage the information of the TT event, which helps to keep a record of the attendees as well as their qualifications. The methodology employed for the development of the project, explains how the professor chose his student, as well as the steps that were followed for the development of the system chose the student, using the incremental life cycle. As a result of the implementation of the project, there is an information system that makes it possible to capture data from an academic event, the development of which contributes to the professional training of the student.

[1] PTC del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. luz.rv@irapuato.tecnm.mx
[2] Estudiante del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. LIS16111299@irapuato.tecnm.mx
[3] PTC del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. maricela.aa@irapuato.tecnm.mx
[4] PTC del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. cesar.hm@irapuato.tecnm.mx

ANTECEDENTES

Profesores del Cuerpo Académico (CA) Integración de las Tecnologías de Información y Comunicación en el Ámbito Educativo del Tecnológico Nacional de México/ITS de Irapuato, desde 2010, realizan talleres y concursos como parte del evento denominado "Track Talents". En el evento participan escuelas de nivel medio superior de diferentes comunidades de la región. El objetivo del evento es promover las vocaciones científicas tempranas en los jóvenes que estudian un nivel previo a la entrada al nivel licenciatura, así como, contribuir a la difusión y promoción del acceso universal al conocimiento y sus beneficios. La temática de los cursos involucra contenidos relacionados con las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC).

Desde que se dio inicio al proyecto, los organizadores realizan un registro de los asistentes a los cursos. El registro se realiza algunas veces en una hoja de cálculo Excel y en otras ocasiones en hojas impresas. La información que se recaba de los estudiantes inscritos a los talleres es su nombre, escuela de procedencia y correo electrónico. Cada alumno debe ir acompañado de un profesor responsable, del cual se registra, su nombre, dirección de correo electrónico, escuela de procedencia y un número telefónico de contacto.

En cada edición del TT, el número de estudiantes inscritos a los talleres en promedio es de entre 30 y 40, los cuales provienen de distintas escuelas de la región. Cada escuela debe contar con un profesor responsable, por lo tanto, dependiendo del número de instituciones inscritas, el número de profesores que acuden a los talleres oscila entre 5 y 7. Al finalizar los talleres se realiza un concurso en donde los asistentes ponen a prueba los conocimientos adquiridos. Las puntuaciones que los asistentes obtienen en el concurso también son registradas, para obtener a los ganadores, además en ocasiones los maestros que asisten están interesados en saber qué puntuación obtuvieron sus alumnos.

El presente trabajo tiene por objetivo presentar un caso de estudio de un estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales que desarrolló una aplicación Web para administrar la información del evento TT, el cual permite llevar un registro de los asistentes al evento, así como, sus calificaciones. El alumno desarrolló el sistema como parte de su proyecto de tesis, por lo tanto, la pregunta de investigación es ¿el incorporar estudiantes a proyectos de ingeniería ayuda a que adquieran experiencia y las competencias necesarias para desarrollar proyectos que brinden soluciones a problemas reales?

Un estudiante que cursa el octavo semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, como parte de su proyecto de tesis profesional, participa en el desarrollo de un sistema web que ayudará a los organizadores del evento TT a optimizar recursos y agilizar procesos al momento de consultar calificaciones y matricular estudiantes.

Zubillaga y Zavala (2017) mencionan que, "ya desde 1998, la educación universitaria es la puerta de entrada a la sociedad del conocimiento". Por tal motivo, es importante que los estudiantes se involucren en proyectos apegados a la realidad, ya que, al incluir estudiantes en proyectos aplicados, estos adquieren las competencias necesarias que el sector laboral demanda. Además, les permite enfrentarse a situaciones en las cuales desarrollan un sentido de responsabilidad en donde ponen en práctica los conocimientos adquiridos en el aula.

Con el desarrollo del sistema se espera que se favorezca la comunicación entre los profesores que asisten al evento y los organizadores, pues tendrán acceso a un reporte que demuestre el aprovechamiento que tuvieron sus alumnos a lo largo del evento, y así poder fortalecerse en áreas en donde se hayan obtenido calificaciones más bajas. Además, al ser un sistema para el registro de calificaciones y matriculación de estudiantes, puede emplearse en otros eventos educativos si así se requiere.

El desarrollo del sistema web ayuda a los organizadores a tomar decisiones informadas, ya que, se puede observar qué escuelas han participado a lo largo de los años, de cuáles instituciones provienen los estudiantes que han obtenido mejores resultados e inclusive se podrá identificar más fácilmente estudiantes que participaron como asistentes a los talleres y que, posteriormente, eligieron al Tecnológico de Irapuato para continuar sus estudios. Esto contribuye a que los profesores continúen trabajando con estos estudiantes al invitarlos a colaborar en proyectos de interés para ambas partes.

METODOLOGÍA

Según Malo (2020) en la visión del sistema de Educación Superior en 2020 se espera que las Instituciones de Educación Superior (IES) apoyen a las escuelas de educación media superior a través de diversos programas para que sus egresados alcancen una formación que les permita acceder con buenas bases a los programas de pregrado. Una de las acciones que ha realizado el cuerpo académico durante más de una década es el evento TT, anteriormente mencionado.

En ese sentido, de acuerdo con los postulados orientadores y visión del sistema de Educación Superior:

> Los métodos educativos y las técnicas didácticas utilizadas deben poner énfasis en el desarrollo de habilidades intelectuales más que en la sola transmisión de conocimientos y dar prioridad a la creatividad, al aprendizaje por descubrimiento, a la innovación, al ejercicio de las facultades críticas de los estudiantes, al compromiso ético de las decisiones, al sentido estético y afectivo y a la capacidad de plantearse y resolver problemas (Malo, 2020, pág. 163).

En este aspecto se propone un proyecto que da solución a una necesidad que se presenta en el instituto, en donde el desarrollador puede aplicar sus habilidades y lograr un producto completamente funcional. Aguilar *et al.* (2017) mencionan que, al realizar este tipo de proyectos dentro de la institución, el futuro egresado estará mejor preparado para enfrentar los retos que impone el sector productivo en la actualidad.

La metodología para la selección de los estudiantes que participan en los proyectos del CA se basa principalmente en la iniciativa de los mismos alumnos que solicitan a los profesores la oportunidad para integrarse a las actividades de los proyectos. Esto se debe a que en el entorno escolar es común ver a compañeros destacados de semestres más avanzados que comparten su experiencia con amigos e inclusive en el aula de clase, lo que hace evidente el desarrollo de habilidades técnicas y personales que adquieren al integrarse en este tipo de actividades y formar pequeños grupos de trabajo con los mismos intereses y visión en común; lo cual propicia una mayor motivación y un ambiente de constante desarrollo que les sirve para desenvolverse mejor en cualquier contexto.

Por su parte, los profesores realizan una plática con los aspirantes con la finalidad de indagar acerca de sus conocimientos e identificar áreas en las que los alumnos pueden ampliar sus destrezas. Posteriormente, se realiza una propuesta de proyecto y es decisión del estudiante tomarla o no, ya que, se requiere que el alumno esté plenamente convencido y entusiasmado, sabiendo que su trabajo resolverá una problemática real.

Durante el desarrollo del proyecto y debido a la contingencia por COVID-19 se optó por mantener constante comunicación entre el alumno, el asesor de tesis y el organizador del proyecto TT, haciendo uso de la plataforma teams, herramienta oficial proporcionada por el tecnológico para dar seguimiento a las actividades académicas con la que tanto alumnos como profesores ya están familiarizados, lo que hace más sencilla la colaboración y organización de la información de las reuniones realizadas.

Cabe destacar que, otras instituciones educativas también han optado por el desarrollo de sistemas integrando a alumnos como parte del equipo de trabajo, tal es el caso de ITSUR, que llevó a cabo el sistema de control escolar como un proyecto incluyente para la formación profesional de calidad (Vega *et al.*, 2015).

Stair y Reynolds (2000) mencionan que, un sistema de información basado en computadora (CBIS) se configura con la finalidad de recabar, manipular, almacenar y procesar datos para convertirlos en información. Así mismo, Hernández (2003) señala que, la información hoy en día puede verse como un insumo fundamental a valorar en las empresas. En este sentido, el sistema puede dar un valor agregado, ya que, al tener el histórico de los participantes, puntuaciones, etc. Se puede rastrear y saber si alguno de los participantes se inscribe en ITESI y en un futuro tener una trayectoria académica.

Para el desarrollo del proyecto se seleccionó el ciclo de vida incremental, sus fases pueden apreciarse en la Figura1, el cual permite llevar a cabo una planeación para realizar las mejoras hasta llegar al producto final, entregar resultados en cada fase con funcionamiento de módulos, lo cual ayuda a disminuir el riesgo de fracaso del proyecto, dada la estrecha comunicación con el cliente para la evaluación y retroalimentación de las entregas.

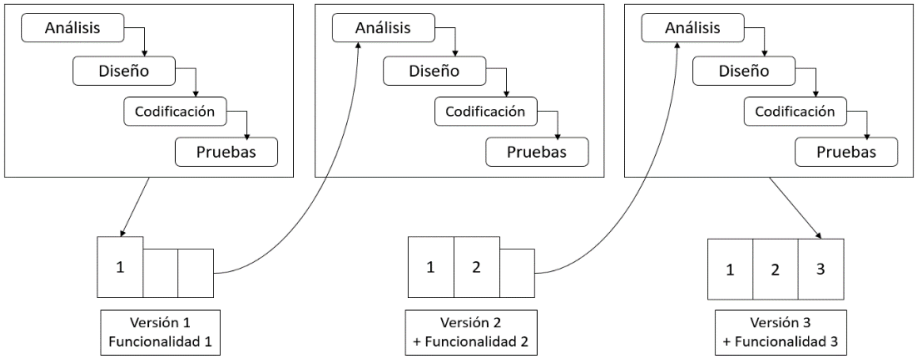


Figura 1. *Etapas del ciclo incremental*

De acuerdo con el análisis realizado se requiere de una base de datos para almacenar la información, y derivado de una evaluación de parámetros tales como el costo, código,

plataformas en las que se encuentra disponible, límites de memoria, entre otros; se determinó que la opción más viable es MySQL en comparación con otros motores como SQL, SQL EXPRESS y ORACLE. El diseño de la base de datos final integra diez tablas relacionadas entre sí. Se aplicaron la primera, segunda y tercera forma normal para optimizar el diseño. Para generar los diagramas de UML (Entidad-Relación y casos de uso), se utilizó una versión gratuita del software StartUML.

Para el desarrollo del sistema se optó por el lenguaje de desarrollo en web PHP, debido a que la mayoría de los hostings lo ofrece por ser un lenguaje multiplataforma, libre y abierto. Adicionalmente es de fácil acceso e integración con bases de datos y tiene la ventaja de que el código escrito en PHP es invisible al navegador, ya que, se ejecuta al lado del servidor y los resultados en el navegador es HTML. También se hizo uso de Java Script para algunas validaciones del sistema.

El editor de código utilizado fue Visual Studio Code, gracias a que se tiene la libertad para descarga plugins y la interfaz puede ser configurada al gusto del desarrollador. El diseño de las interfaces se generó por perfiles, para ello se utilizó el framework Bootstrap 4 con el fin de tener una interfaz amigable con el usuario, ya que, sus componentes son responsivos y se pueden personalizar los estilos. La opción de hosting no fue un problema, dado que el organizador del evento contaba con uno en Hosgator, por ello no se hizo ningún gasto en adquirirlo.

Las pruebas del sistema web fueron realizadas mediante video llamadas con el organizador del evento para verificar el correcto funcionamiento de cada una de ellas, mostrando el sistema Tracker que se encuentra disponible en el siguiente link https://tracker.nucleoiot.com con los 4 perfiles mencionados. En el levantamiento de requerimientos se acordó tener un apartado de Login (ver Figura 2) para autenticar a los cuatro diferentes tipos de usuarios y que al ingresar solo se visualicen las opciones permitidas de acuerdo con el perfil de acceso. Los roles de usuario son: administrador, colaborador, maestro y encargado (ver Figura 3).

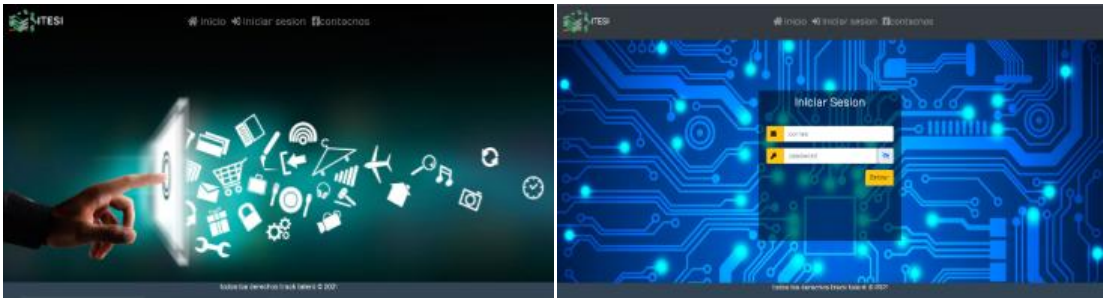


Figura 2. *Página principal y Login del sistema*



Figura 3. *Roles de usuarios en el sistema. Elaboración propia.*

El usuario administrador tiene privilegios para dar de alta, consultar o modificar colaboradores, responsables, eventos, escuelas participantes, así como, registrar calificaciones y generar reportes. Por su parte, los usuarios colaboradores pueden administrar responsables, eventos, escuelas, registrar calificaciones y generar reportes, tal como se muestra en la Figura 4.

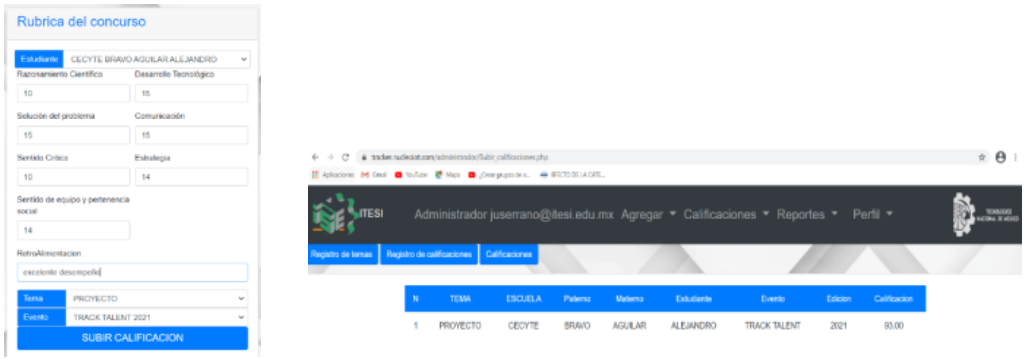


Figura 4. *Subir y consultar calificaciones*

Entendiendo que el usuario responsable es el contacto principal entre una Institución de Educación Media Superior e ITESI, y que su rol permite dar de alta alumnos y maestros, así como, inscribir dichos alumnos a los eventos activos, tal y como se puede apreciar en la Figura 5. Los maestros por su parte dentro del sistema pueden consultar las calificaciones obtenidas por sus alumnos durante el evento.

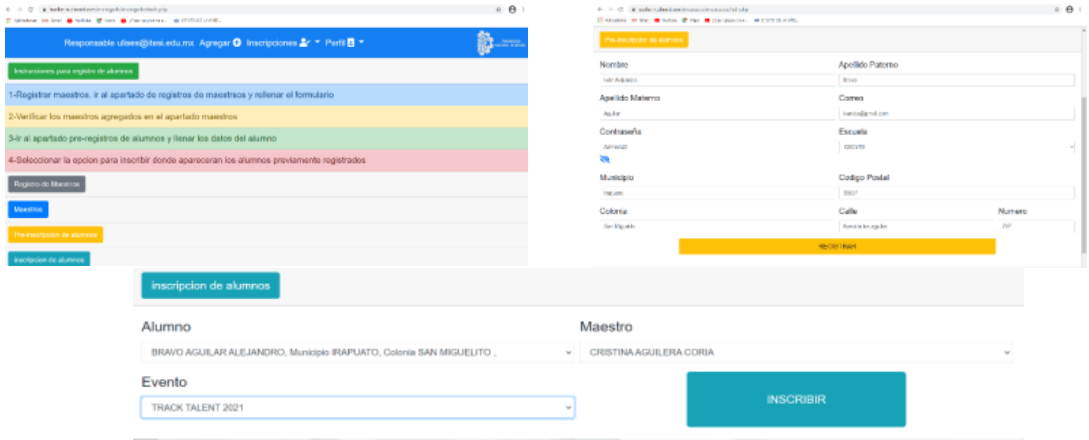


Figura 5. *Rol responsable*

RESULTADOS

En 2020, se usó el sistema de información llamado Tracker para que directivos, profesores, estudiantes de las Escuelas de Nivel Medio Superior (CEYCTE y UVEG) y el Tecnológico Nacional de México - ITS de Irapuato se beneficiaran del evento TT 2020. A continuación, se presentan los beneficios del uso de un sistema de información para llevar a cabo el evento.

1) Mantener información integra y organizada de los participantes del TT. De esta forma, se reduce considerablemente la probabilidad de equivocaciones, ya que, los mismos profesores son quienes capturan los datos de sus estudiantes

2) Establecer un proceso de trazabilidad para medir el impacto de las actividades que hacen profesores e investigadores con los estudiantes de nivel medio superior. Ya que, al tener un histórico de la información se podrá saber el impacto que se tiene al hacer este tipo de eventos anualmente. Esta información sirve para respaldar las solicitudes de apoyo económico que puedan ayudar a ampliar la cobertura para apoyar a las regiones menos favorecidas del estado de Guanajuato. Finalmente, el objetivo de hacer este tipo de eventos es tener un impacto social en donde los jóvenes puedan aspirar a mejorar su calidad de vida, la de sus familias y su entorno.

3) Se fomenta el uso de la tecnología entre la comunidad de profesores y estudiantes al tener que hacer uso de un sistema de información para llevar a cabo el proceso de inscripción de los estudiantes y revisar las evaluaciones en los mismos. Para conveniencia del lector, formulamos la siguiente pregunta para entender el efecto de este criterio, ¿Cómo impacta, el que las escuelas de nivel superior conozcan el aprovechamiento de sus estudiantes?, las respuestas son las siguientes:

- El participar en el evento y obtener una retroalimentación por parte del comité organizador por medio del sistema de información ayuda a que las escuelas puedan tener un indicador para diseñar estrategias que ayuden a los estudiantes en su aprendizaje en las tecnologías de la información.
- Además de conocer qué temas son de vanguardia en la educación tecnológica, de tal forma que fomente una constante de mejora y actualización en las academias y en el desarrollo de proyectos con los estudiantes.
- De esta forma, las escuelas pueden tener un punto de referencia anual del desempeño que tienen sus estudiantes con el uso de las nuevas tecnologías de la información.

4) La doceava edición del evento TT logró reunir un total de 30 estudiantes y 7 profesores de diferentes escuelas de la región, las cuales se muestran en la Tabla 1. De esta forma, se puede establecer que de manera directa se beneficiaron 37 personas. Sin embargo, de forma indirecta se beneficiaron aproximadamente 4000 estudiantes de nivel medio superior del estado de Guanajuato. El uso de las tecnologías de la información y comunicación favoreció la cobertura de las actividades que se llevan a cabo en el TT 2020. El sistema permitió a las escuelas capturar información del evento, de esta forma se pueden establecer los números que se presentan en este punto. Por lo que, se resalta los beneficios del uso del sistema de información en el tiempo de contingencia por el COVID – 19, ya que, al no tener presencia física, se pudo establecer un espacio virtual de

comunicación y que impulsa a todo el comité organizador a beneficiarse de la simplicidad de organizar el TT 2020 al almacenar la información en la nube.

Tabla 1. *Escuelas participantes en el evento Track Talents*

Institución
CECYTE Cortázar
CECYTE Romita
TBC Cuarta Brigada
TBC Paso Blanco
TBC San José de Mendoza
TBC Jardines de la Hacienda
TBC Palmillas de San Juan
TBC Barrón

Como resultado de la implementación del proyecto se tiene un sistema de información que hace posible la captura de datos de un evento académico como lo es el TT. Al hacer el análisis del desarrollo del sistema se logró identificar a los estudiantes que están por egresar del Tecnológico de Irapuato y que en algún momento participaron en el evento de TT en ediciones anteriores.

5) El desarrollo del sistema estuvo a cargo de un estudiante de octavo semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, el cual desarrolló el proyecto en conjunto con su asesor como proyecto para su titulación. El involucrar estudiantes en proyectos que impliquen la resolución de problemas, les ayuda a aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en el aula, otorgándoles responsabilidades y tareas que les permitan desarrollar las habilidades necesarias para afrontar situaciones de la vida real, tal como lo harían en el mundo laboral.

El estudiante que participó en el desarrollo del proyecto adquirió las habilidades necesarias en el área de desarrollo web, además hoy por hoy se sigue capacitando, tomando cursos de PHP y actualmente se encuentra aprendiendo el lenguaje de programación JavaScript. Es importante mencionar que, el estudiante pertenece a la especialidad de Redes de Computadoras, pero el participar en el desarrollo del sistema web, le motivo a seguirse preparando en el área de desarrollo de software.

De acuerdo con la aportación del estudiante para el TT, se reafirma que no es necesario utilizar un método de selección estricto basado en aprovechamiento académico o calificaciones, sino más bien en la disposición y motivación del estudiante para contribuir en proyectos de carácter social que les permita resolver problemas y adquirir experiencia suficiente que les brinde una mayor seguridad en sí mismos para la resolución de problemas y aplicación de proyectos.

6) Con los registros que se tenían de ediciones pasadas del evento TT se logró identificar a 5 estudiantes destacados del Tecnológico de Irapuato que acudieron al evento como participantes cuando estudiaban el nivel medio superior. Dos de estos estudiantes

participaron en la edición 2020 del TT, dando su testimonio de cómo la participación en el evento les ayudó a desarrollar sus habilidades académicas y les permitió tomar una decisión sobre la carrera que deseaban estudiar. Con el desarrollo del sistema se espera identificar a estos estudiantes de una manera más rápida para potencializar sus habilidades al invitarlos a contribuir en proyectos que contribuyan a su formación como ingenieros.

7) En la red social Facebook se puede dar un testimonio de los resultados del proyecto, de la misma forma se tiene un video con el resumen de los resultados del evento, el cual se puede consultar en la página de Facebook del Tecnológico Nacional de México/ITS de Irapuato (Track Talents, 2020a, 2020b).

CONCLUSIONES

El objetivo de este proyecto se cumplió en su totalidad de acuerdo con lo planteado inicialmente, se logró desarrollar el sistema Web y, actualmente, se encuentra disponible para registrar el próximo TT o cualquier otro evento de índole similar.

El integrar alumnos a las actividades que realiza el CA, los motiva a realizar actividades de carácter social, en donde la mirada se dirige al sector educativo que por alguna razón tienen dificultad para acceder a recursos importantes como es el acceso, conocimiento y aplicación de la tecnología, sobre todo en estos tiempos donde la realidad así lo exige.

La participación en el proyecto acerca al estudiante de una manera muy especial al campo laboral, ya que, el proyecto realizado fue desarrollado utilizando las mejores metodologías de acuerdo con las exigencias del mercado y al proporcionar todas las facilidades para que pudiese estar en un hosting en Internet le da mayor experiencia y seguridad de la que pudo haber obtenido al realizar una práctica en el salón de clase donde los servicios se prueban solo de manera local. Inclusive motiva al estudiante a continuar sus estudios de maestría dentro de la misma institución, viendo a sus maestros como mentores, tal y como ha sucedido con alumnos participantes de años anteriores.

El trabajo futuro del proyecto que se ha presentado en este artículo es el desarrollo de tecnología que apoye el fomento de las vocaciones científicas y tecnológicas tempranas en los jóvenes del estado de Guanajuato. El fin es implementar un sistema ciber-físico que integre las ventajas del procesamiento de la información, el almacenamiento, la comunicación para interactuar con el mundo físico donde se encuentran los estudiantes y de esta forma dar un mejor seguimiento a su aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, M., Hernández, C., Rodríguez, L. y Serrano, J. (2017). La preparación del estudiante universitario para enfrentar retos y cambiar su entorno de trabajo. *Revista ANFEI Digital, 7*. https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/402

Hernández, A. (2003). Los sistemas de información. Evolución y desarrollo. *Revista de Relaciones Laborales*. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=793097

Malo, S. (2000). La Educación Superior en el siglo XXI. Líneas estratégicas de desarrollo: una propuesta de la ANUIES. *Revista de la Educación Superior, vol.* 29(113). http://publicaciones.anuies.mx/journal/113

Stair, R. y Reynolds, G. (2000). *Principios de sistemas de información. Un enfoque administrativo* (9ª Ed.). Cengage Learning. http://docshare04.docshare.tips/files/24101/241015829.pdf

Track Talents [ITESI] (2020a). *Evidencias del evento Track Talents*. [Publicación de Facebook]. https://www.facebook.com/TrackTalents.ITESI

Track Talents [ITESI] (2020b). *Ceremonia de premiación Track Talents ITESI 2020.* [Publicación de Facebook]. https://fb.watch/3SRTH4aCkV/

Vega, G., Martínez, F. y Alcántar, P. (2015). Sistema integral de control escolar; proyecto incluyente para la formación profesional de calidad. *Revista ANFEI Digital, 3*. https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/240/797#_ftn1

Zubillaga, A. y Zavala, A. (2017). *Estrategias de enseñanza para la promoción de aprendizajes significativos: Un manual para el docente.* Editorial Digital UNID. https://elibro.net/es/ereader/ucem/41169?page=7

LA SUSTENTABILIDAD EN LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

SUSTAINABILITY IN DIGITAL TRANSFORMATION FOR THE TRAINING OF ENGINEERS

E. G. Toriz García[1]
A. D. García García[2]
M. Aparicio Ponce[3]
A. Loma Bolaños[4]

RESUMEN

La transformación digital es una nueva realidad que trasciende al mundo físico y virtual. El resultado es un contexto que venía cambiando a gran velocidad y que la crisis del COVID-19 precipitó, logrando, como en una película de ciencia ficción, el movimiento acelerado en el tiempo. Así, las demandas y necesidades que se esperaban en los próximo cinco o diez años han ocurrido en unos meses.

La pandemia ha obligado a transformar no solo el funcionamiento de las instituciones educativas sino también la forma que se enseña se aprende y se coordina la creación de conocimiento. El mundo está conectado digitalmente y ese vínculo se ha robustecido debido al confinamiento por el estado de contingencia actual, que conduce a un aumento considerable en el número de usuarios de dispositivos electrónicos, creando una era de 'infobesidad', que hace consumir cada vez más energía, lo cual no contribuye a la sustentabilidad.

Para fortalecer las competencias de Compromiso con la sustentabilidad y fructificar el potencial de los estudiantes de ingeniería, en el Tecnológico de Monterrey se promueve el uso de nuevas tecnologías para la construcción de propuestas innovadores de solución a esta problemática, mediante la puesta en marcha de dichas propuestas. Los resultados demuestran el desarrollo de competencias disciplinares y transversales con la metodología propuesta en esta investigación.

ABSTRACT

Digital transformation is already a new reality, which transcends the physical and virtual world. The result is a context that had already been changing rapidly, but that the COVID-19 crisis precipitated, achieving, as in a science fiction film, the accelerated movement in time. Thus, the demands and needs that were expected in the next five or ten years have occurred in a few months.

The pandemic has forced to transform not only the functioning of educational institutions but also the way we teach, learn, and coordinate the creation of knowledge. The world is digitally connected, and that link has been strengthened due to confinement by the current state of contingency, which leads to a considerable increase in the number of users of electronic devices, creating an era of 'infobesity', which makes people consume more and more energy, which does not contribute to sustainability.

To strengthen the competencies of Commitment to sustainability and bring to fruition the potential of engineering students, Tecnológico de Monterrey promotes the use of new technologies for the construction of innovative proposals to solve this problem, through the implementation of said proposals. The results demonstrate the development of disciplinary and transversal competences with the methodology proposed in this research.

[1] Profesor Investigador de la Escuela de Ingeniería y Ciencias, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México. etoriz@tec.mx
[2] Profesor Investigador de la Escuela de Ingeniería y Ciencias, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México. garcia.andres@tec.mx
[3] Presidente. Sociedad Interactiva de Capacitación y Educación para el Desarrollo Sustentable. marceaparicio4@gmail.com
[4] Profesor de asignatura del Instituto Tecnológico de La Región Mixe. allobo81@hotmail.com

ANTECEDENTES

Según las estimaciones de la UNESCO, más de mil quinientos millones de estudiantes de 165 países no pueden asistir a los centros de enseñanza debido al COVID-19. La pandemia ha obligado a la comunidad académica internacional a explorar nuevas formas de enseñar y aprender, incluida la educación a distancia y en línea. Esta situación ha resultado difícil tanto para los estudiantes como para los docentes, que tienen que enfrentarse a los problemas emocionales, físicos y económicos provocados por la enfermedad al tiempo que cumplen la parte que les corresponde para contribuir a frenar la propagación del virus. El futuro es incierto para todos, y en particular para los millones de estudiantes que tenían que graduarse este año, los cuales se van a enfrentar a un mundo con la economía paralizada por la pandemia.

Con el propósito de superar esta crisis, las Instituciones de Educación Superior (IES) deben actuar con rapidez, pensar de forma innovadora, y trabajar de forma colaborativa para mitigar el impacto de este reto. Esto requiere un compromiso para cambiar nuestras estructuras mentales acerca de cómo planificar e implementar la educación, y usar soluciones novedosas para que su impacto sea mayor. Las IES pueden usar esta crisis como una oportunidad para el impacto académico, mediante la colaboración como una familia en estos tiempos de adversidad.

El COVID-19 también ha evidenciado que la naturaleza está interconectada con los desafíos que enfrentamos como humanidad y ha demostrado que la tecnología es crucial para encararlos, para lo cual se recomienda la cooperación digital, así como, cambios tecnológicos en la carrera hacia el desarrollo sostenible. El internet es un bien público mundial poderoso y esencial que requiere el mayor nivel posible de cooperación internacional; sin embargo, están faltando esos pilares fundamentales de cooperación, por lo que lograrla significa un reto enorme.

La tecnología digital es vital para casi todos los aspectos de la respuesta a la pandemia, desde las investigaciones para desarrollar una vacuna hasta los modelos de aprendizaje en línea, el comercio electrónico y las herramientas que permiten a cientos de millones de personas estudiar desde la casa, lo cual ha conducido a un aumento considerable en el número de usuarios de dispositivos electrónicos, creando una era de ‘infobesidad’, que hace consumir cada vez más energía y nos aleja de la sustentabilidad.

Un estudio realizado en Hamilton’s McMaster University asegura que en los últimos 50 años el consumo de energía de los dispositivos eléctricos ha crecido 600%, incluidos servidores, computadoras y dispositivos móviles inteligentes. El correo electrónico es la mayor fuente de consumo. Sin embargo, ha sido superado actualmente por el uso de las diversas plataformas para impartir educación y capacitación.

Para poder intercambiar información en Internet se usan data center, que son enormes hangares donde se ubican miles de computadoras que están conectadas las 24 horas. Ocupan un espacio equivalente a 10 campos de futbol y consumen tanta energía como una ciudad de 250 mil personas. Durante esta contingencia se han construido más en el mundo para tener mayor conectividad. Lo cual representa una gran fuente de contaminación si no se implementan de manera sustentable.

Realizar una búsqueda en Google como normalmente se hace, emite de 5 a 7 gramos de bióxido de carbono equivalente; enviar un simple correo electrónico emite 10 gramos y con un archivo adjunto de 1 MB, 19 gramos de CO2; entre los materiales con extracción contaminante y la obsolescencia programada, la fabricación de los dispositivos digitales tiene un costo ambiental muy elevado; para fabricar un ordenador se requieren materiales equivalentes a aproximadamente 16 veces su peso y 60 millones de toneladas de cámaras digitales se tiran cada año con sólo un 5% de reciclado. Estos datos indican que hay un problema.

La "contaminación latente" se debe en gran parte al almacenamiento de correos electrónicos, es una de las principales formas de contaminación digital. Sin embargo, la conexión digital se ha robustecido en los últimos meses debido al confinamiento por la pandemia de COVID-19, lo que ha aumentado en un 70 por ciento los usuarios de teléfonos móviles, 47 por ciento de laptops, 33 por ciento de PC o computadoras de escritorio y 32 por ciento de Smart TV. Actualmente, a excepción de la región de África Central, el mundo tiene más celulares que seres humanos, alrededor de dos por cada habitante. Este incremento implica mayor contaminación, la que generan los usuarios de redes físicas (50 por ciento), la de los denominados data center y las redes, cada una con 25 por ciento.

Más del 90 por ciento de las conexiones a Internet pasan a través de cables, que no sólo van por tierra, miles de kilómetros están bajo el mar y que requieren mantenimiento. Cada vez que se envía un correo electrónico, éste encuentra un data center que despacha la información y la entrega al destinatario, gastando la energía equivalente a 25 minutos de un foco de 60 watts. Cada ciudadano envía en promedio 30 correos electrónicos al día y recibe hasta 50, lo que equivale, de realizarlo durante un año, al consumo de energía de un auto al recorrer mil kilómetros.

En esta vorágine informativa, lo que más genera tráfico son los videos en vivo, que ocupan 80 por ciento de toda la energía que se usa para la conectividad.

Por gusto o por necesidad la humanidad se ha hecho adicta a Internet, conduciendo a una intoxicación digital muy alejada de la sustentabilidad. El impacto negativo de las tecnologías digitales en el medio ambiente todavía es poco conocido por los ciudadanos. Cuando se interactúa en una red social o se compra un espacio de almacenamiento en la nube, no se reflexiona lo que realmente le cuesta al planeta, por lo que se requiere accionar la sustentabilidad digital.

Para fortalecer las competencias de compromiso con la sustentabilidad y fructificar el potencial de los estudiantes de ingeniería, en el Tecnológico de Monterrey se promueve el uso de nuevas tecnologías para la construcción de propuestas innovadores de solución a esta problemática, mediante la puesta en marcha de dichas propuestas. Por lo que, en este trabajo de investigación se muestran los resultados de aplicar medidas con el propósito de "Formar en cada ingeniero de la institución una persona con consciencia en el cuidado y manejo sustentable de las plataformas digitales y de los dispositivos electrónicos, capaz de proponer soluciones ante los desafíos que nos presenta la nueva realidad en el proceso de desarrollo de competencias disciplinares y transversales para abatir la contaminación digital".

Surgiendo las siguientes preguntas de investigación: ¿Cómo contamina el internet al medio ambiente?; ¿Qué es y cómo afecta la contaminación digital?; ¿Los usuarios están conscientes de este tipo de contaminación?; ¿Es la desinformación el origen de este tipo de contaminación?; ¿es posible desarrollar competencias disciplinares y transversales al complementar con el uso de las tecnologías de la llamada cuarta revolución industrial 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 uso del internet y los dispositivos electrónicos?; ¿Es posible conectar a los estudiantes en la búsqueda de obtener una visión más completa del manejo adecuado del internet y de los dispositivos electrónicos?

METODOLOGÍA

Desde hace tiempo Solís *et al.* (2014) afirmaban que, la transformación digital se estaba convirtiendo rápidamente en una prioridad para muchas organizaciones. El estudio de Brown (2015) muestra una preocupación entre los directivos por entender y aprovechar las oportunidades del nuevo entorno digital. De acuerdo con Almaraz *et al.* (2017), el 65% de ejecutivos encuestados afirma que, la incorporación de las tecnologías Big Data está entre sus prioridades. Por su parte, Wang (2014) indica que una de las características de este proceso de cambio es que se está acelerando.

Fenwick y Gill (2014) sostienen que ningún sector es inmune al cambio producido por la digitalización y que en muchos casos éste puede ser disruptivo, es decir, puede cambiar radicalmente el paisaje del sector o incluso hacerlo desaparecer. Para Mehaffy (2012), la Educación Superior está entre los sectores afectados.

Westerman (2014) define la **transformación digital** de una organización, como el **uso de las tecnologías digitales para mejorar radicalmente su rendimiento y alcance**. De la Peña y Cabezas (2015, p.52), la consideran un proceso necesario de profundo cambio tecnológico y cultural que toda organización debe poner en marcha para estar a la altura de sus clientes digitales. Una **definición** muy general de **Transformación Digital de las Instituciones de Educación Superior** es el **proceso de cambio tecnológico y organizativo inducido en estas instituciones por el desarrollo de las tecnologías digitales**.

Boyden (2016) afirma que, la verdadera transformación digital, se consigue cuando toda la organización asume la importancia de una cultura digital y la hace suya a todos los niveles. Por su parte, Almaraz *et al.* (2017) indican que, no es un problema de tecnología sino de personas y estructuras organizativas adoptando un nuevo modelo de gestión.

De acuerdo con cifras de la compañía analítica Cumulus Media, publicadas en Visual Capitalist 2018, cada 60 segundos de aquel año se enviaron alrededor de 38 millones de mensajes de WhatsApp, se reprodujeron 266 mil horas de Netflix, 4.3 millones de vídeos de YouTube y se realizaron cerca de 3.7 millones de búsquedas en Google. La Organización Meteorológica Mundial reveló que en el 2018 esta actividad generó gran cantidad de gases de efecto invernadero perjudiciales para la salud, siendo el CO2 el principal.

Aunque la transformación digital se venía abordando con anterioridad en un contexto que ya estaba cambiando a gran velocidad, el estado de contingencia que se vive actualmente la precipitó, logrando como en una película de ciencia ficción, el movimiento acelerado en el tiempo y mostrándola como una nueva realidad. Así, las demandas y necesidades que se esperaban en los próximo cinco o diez años, han ocurrido en unos meses. La pandemia mundial por covid-19 ha obligado a las personas a cambiar sus hábitos, entre ellos están la forma en que se trabaja y se estudia, ya que ahora todo ello se realiza desde casa lo que ha llevado a que se consuma en mayor cantidad internet y electricidad.

Para realizar una búsqueda o revisar redes sociales, es necesario contar con un proveedor de internet, el cual realiza la conexión a través de antenas, dispositivos inalámbricos o fibra óptica para que así llegue a los dispositivos electrónicos. La información que se busca es trasportada desde el centro de datos donde es almacenada y se pueden encontrar en a nivel local, regional o nacional, esto permite que se tenga acceso a cualquier información en el mundo en segundos. Aunque parece que las actividades virtuales no afectan al ambiente, la realidad es que sí provocan un daño, pues implican un gasto de energía que se traduce en emisiones de dióxido de carbono. Mientras se está leyendo este párrafo, se está realizando un consumo energético de los servidores de internet. El 7 por ciento del consumo eléctrico global se debe solamente al tráfico de red.

El daño por la actividad individual es minúsculo, sin embargo, la situación es grave por los millones las personas que hacen uso de dispositivos digitales. En este año, más de 30 mil millones de dispositivos estarán conectados a internet, tendiendo a aumentar por la pandemia. El Quinto Reporte de investigación del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC, indica que más del 4 por ciento de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero se generan por las tecnologías de información y comunicación. Es lo que se denomina contaminación digital y se debe a que la red hace uso de una infraestructura física que conlleva cables, antenas, bases de datos y equipos de soporte técnico que requiere electricidad para funcionar; electricidad que contamina.

Es necesario estar consciente de que, al realizar una búsqueda, ingresar a una página o usar una red social, no hay conexión a un solo servidor, sino a varios muy grandes que se activan al mismo tiempo con otros usuarios generando conexiones en automático que se calientan. Por ejemplo, los enormes centros de datos distribuidos por el mundo tienen un sistema de refrigeración con agua o con aire acondicionado, lo cual genera una gran cantidad de dióxido de carbono. y pueden quemarse, por lo que las instalaciones deben estar refrigeradas.

A nivel mundial los países que más contaminan por uso de internet son Estado Unidos, Japón, Alemania, Francia y Reino Unido; México cuenta con 80 millones de usuarios de internet y 86 millones de usuarios de telefonía celular de acuerdo con el Instituto Federal de Telecomunicaciones. Si Internet fuera un país, sería el séptimo contaminador más grande del mundo y se espera que crezca considerablemente para 2030.

De acuerdo con lo que publica en 2015, On Global Electricity Usage of Communication Technology: Trends to 2030, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) podrían usar hasta el 51 por ciento de la electricidad global en 2030, de no aplicar una

mejora suficiente en la eficiencia eléctrica de las redes de acceso inalámbrico y las redes de acceso fijo/centros de datos.

La investigación sugiere, que el uso de electricidad por TIC podría contribuir hasta el 23 por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero emitidas a nivel mundial para el año 2030.

Es una realidad que la tecnología es omnipresente en la resolución de los problemas contemporáneos y representa la forma más eficiente de escalar una solución, debido a que permite alcanzar a millones de personas de manera simultánea, sin embargo, se reconoce que la tecnología digital emite más contaminación que el transporte aéreo, por lo que nos enfrentamos a un tema de responsabilidad al ser cuestionable aplicar soluciones tecnológicas por la contaminación que se emite. Por ello, en el Tecnológico de Monterrey se tiene la filosofía de que la transformación digital debe ir de la mano con la sustentabilidad y vinculada con los Objetivos del Desarrollo Sustentable de la ONU.

Con el propósito de hacer uso responsable, óptimo y sustentable de la tecnología, surge el término de sustentabilidad digital como una disciplina para estudiar y evaluar el impacto ambiental en los ecosistemas que vinculan a los seres humanos con la tecnología digital para mitigar los efectos negativos que conlleva su uso.

En el contexto del Tecnológico de Monterrey concorde a que *"se está viviendo **un cambio en el planeta que avanza a un ritmo exponencial**, en lo que muchos han llamado la **Revolución 4.0**"* y por motivo de la pandemia, se implementó el Modelo Flexible Digital con la misión es mantener el modelo educativo de vanguardia, mediante la incorporación de tecnologías educativas emergentes para diseñar experiencias de aprendizaje. Para ello, se establecieron diferentes servicios, plataformas y laboratorios de tecnologías como CANVAS, eLumen, Zoom, MiTec, Remind, Respondus, Miro, Refinitiv, Laboratorios Remotos, el Centro de Inteligencia para la Educación, Mostla, Edutools TEC, VRTEC Challenge, Experimentación de Plataformas de Aprendizaje, Google G Suite for Education, Liquid Galaxy y Buenas Prácticas de la Escuela de Ingeniería y Ciencias.

El Modelo educativo TEC21 aplicado en la actualidad, posee la filosofía de otorgar una **educación** que **no solo prepare para el trabajo, sino para la vida** y de manera **continua**, está basado en la solución de retos y el desarrollo del pensamiento crítico que contiene diferenciadores, atributos indispensables para en cumplimiento de la **visión 2030**: "***Liderazgo, innovación y emprendimiento para el florecimiento humano***" (ITESM, 2030). El propósito es seguir potenciando dos grandes diferenciadores de la institución: la vinculación y la innovación.

Hipótesis

Si se incorpora tecnologías digitales al proceso de formación de los estudiantes de ingeniería es posible que el participante, al estar especialmente inmerso en el entorno de aprendizaje, adquiera competencias disciplinares y transversales, genere mayor consciencia orientada hacia el uso sustentable del internet y sea capaz de proponer soluciones ante los desafíos que representa este reto.

Diseño

1. Investigación documental.
   - Bibliográfica digital.
   - Consulta en revistas especializadas, en medios electrónicos y con especialistas.
   - Antecedentes sobre el tema de investigación.
2. Selección de las referencias.
   Seleccionar los grupos de estudio (grupo control y grupo de investigación).
3. Investigación del contexto (evaluación diagnóstica)
4. Implementación de las herramientas a evaluar
5. Aplicación de las tecnologías educativas.
6. Aplicación de los instrumentos de evaluación de la sustentabilidad.
7. Aplicación de Rúbricas de Evaluación
8. Obtención de resultados y análisis de resultados.
9. Conclusiones.

Definición de la muestra

El estudio se realizó durante el semestre junio diciembre de 2020 en la materia Fundamentos del Desarrollo Sustentable y las Unidades Formativas Procesos Ecológicos para el Desarrollo Humano y la Sustentabilidad en el Ejercicio Profesional de un Ingeniero. En un total de 125 estudiantes se aplicó el uso de tecnologías educativas, aplicaciones y simuladores.

Instrumentos de medición

Cuestionarios en línea para evaluación diagnóstica y evaluación final. Rúbricas de evaluación durante la construcción y presentación de proyectos. Encuestas tipo Likert. Focus groups, Rúbricas de evaluación, recopilación de evidencias para evaluar el cambio de actitud, las competencias adquiridas y el trabajo colaborativo. Análisis estadístico SPSS. Coeficiente de consistencia interna Alfa de Cronbach.

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 desea observar usando las tecnologías educativas.
- Seleccionar las tecnologías educativas a usar de acuerdo con la temática y la problemática a resolver.
- Realizar la dinámica en equipo para fomentar el trabajo colaborativo.
- Realizar evaluación diagnóstica.
- Mostrar la temática y problemática a aprender y resolver.
- 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.
- Evaluar los resultados con base a los instrumentos de medición descritos en el punto D.
- Realizar el estudio estadístico mediante el software SPSS.

RESULTADOS

Se evaluaron las siguientes competencias.

1) Compromiso con la sustentabilidad. Aplicar estándares internacionales y principios de sustentabilidad en la solución de problemas de la ingeniería y ciencias que garanticen el bienestar de las generaciones futuras.

a) Aplica los estándares y normas internacionales en el ejercicio de su profesión.

En la evidencia se observa el análisis y la aplicación correcta de los estándares, normas, leyes, tratados y acuerdos nacionales e internacionales a la situación analizada en un 90 % de los estudiantes.

En un 98 % se observa el uso correcto de palabras, analogías o ejemplos que hacen inteligible la explicación.

b) Es capaz de identificar las restricciones del estándar de acuerdo con el proceso, producto o servicio de tal manera que las soluciones que propone cumplen con los estándares adecuados.

Resultando que en un 93 % los estudiantes fundamentan con aseveraciones basadas en conocimientos teóricos, las restricciones al estándar de la situación analizada.

Y en un 96 % identifican correctamente el cumplimiento del estándar, aplicado a la situación analizada.

En un 100 % presentan adecuadamente la citación de las fuentes utilizadas.

c) Manifiesta un dominio conceptual de lo que son los estándares y las normas tanto nacionales como internacionales e integra este conocimiento para la aplicación de estos.

En un 95% de los estudiantes evaluados se observa, en su evidencia, la presencia de los estándares, tratados, leyes, normas y regulaciones nacionales e internacionales actualizadas y vigentes, que aplican a la situación problema analizada.

En un 90 % presentan argumentos precisos al defender la aplicación de los tratados estándares, normas, leyes y acuerdos nacionales e internacionales, que aplican a la situación analizada.

En un 91% los estudiantes presentan dominio de los objetivos del desarrollo sustentable y sus indicadores.

d) Principios de sustentabilidad:

En un 98 % de los estudiantes se evidencia la correcta y completa inclusión de conceptos como responsabilidad compartida, equidad, equidad intra e intergeneracional y principio de preocupación.

En un 92 % presentan aseveraciones y argumentos basados en principios teóricos, así como un análisis multidimensional del desarrollo sostenible de manera precisa.

En un 97 % presentan explicaciones que identifican claramente las dimensiones del desarrollo sostenible.

Y el 90 % cita correctamente las fuentes utilizadas

2) Transformación digital. Genera soluciones a las problemáticas de su ámbito profesional, con la incorporación inteligente y oportuna de tecnologías digitales de vanguardia y resuelve problemas e interrogantes de la realidad a partir de metodologías objetivas, válidas y confiables.

> En un 99 % de los estudiantes se observa la participación en el entorno digital actual. Para esto enumera las diferentes comunidades en entornos digitales. Conoce el alcance de la información digital y la seguridad en entornos digitales. Utiliza la tecnología con un sentido de respeto.
>
> En la evidencia se observa el uso de herramientas digitales y simuladores relevantes para el diagnóstico inicial de su conocimiento. La identificación correcta de las aplicaciones y simuladores relevantes a las situaciones analizadas, así como, la interpretación de los resultados de las simulaciones para integrarlos en las situaciones analizadas. La utilización de la información obtenida a través de fuentes digitales. Uso correcto de aplicaciones (apps) relacionadas con las situaciones analizadas. Uso de la biblioteca digital o fuentes académicas, así como la reflexión en el uso adecuado de las tecnologías digitales en su disciplina respetando derechos de autor y fuentes confiables.

Se elaboró una campaña de concientización para abatir la contaminación digital. Se construyó una serie de propuestas para lograr una web sustentable.

Se han obtenido muy buenos 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 tecnologías educativas, aplicaciones y simuladores*

Semestre/ Metodología junio - diciembre 2020	**Calificación +/- D. S**
Tradicional	78 +/- 1.5
Tecnologías educativas, aplicaciones y simuladores.	92 +/- 0.9

La motivación de los alumnos se refleja en su evaluación final quienes al contestar una encuesta expresaron que las tecnologías educativas, aplicaciones y simuladores aplicados facilitan y motivan el aprendizaje.

CONCLUSIONES

1. El uso sustentable del internet es uno de los grandes retos ambientales, el cual ha crecido a partir de la pandemia. Es necesario generar un cambio de mentalidad, de hábitos y de valores.
2. El objetivo de este trabajo de investigación se cumple al observar en las evidencias el desarrollo de competencias disciplinares y transversales para abatir la contaminación digital.

3. Mediante las tecnologías educativas aplicadas, simuladores y aplicaciones, se logró un universo sensorial completamente digital otorgando poderosas fuentes de conocimiento y entornos de aprendizaje, facilitando la sensación de vivir una experiencia innovadora, de alto impacto sensorial, que genera curiosidad y que resulta especialmente atractiva para generaciones que han crecido en entornos cada vez más dominados por la tecnología digital.
4. Los alumnos son capaces de proponer soluciones a la problemática de la contaminación por Internet y por infobesidad, de tomar decisiones en favor del uso sustentable de las plataformas y de los dispositivos electrónicos. Están más conscientes acerca de las consecuencias de las actividades antropogénicas sobre el cambio climático y los efectos del uso intenso del internet debido a la pandemia.
5. Es necesario estar conscientes de que el logro de la consciencia conlleva un esfuerzo titánico y que debe estarse cultivando o puede decaer prontamente, por lo que se está trabajando con otras tecnologías emergentes como el internet de las cosas y la inteligencia artificial para lograr el uso de una web sustentable.

BIBLIOGRAFÍA

Almaraz, F., Maz, A. y López, C. (2017). Análisis de la Transformación de las Instituciones de Educación Superior. Un marco de referencia teórico. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC, 6*(1), pp. 181-202. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5911340

Brown, M. (2015). Six Trajectories for Digital Technology in Higher Education. *EDUCAUSE Review, 50*(4), 16-28. https://er.educause.edu/articles/2015/6/six-trajectories-for-digital-technology-in-higher-education

Boyden 75 (2016). *Global Technology & digital practice. Evolution in the c-suite as organisations maximise growth opportunities: The Chief Digital Officer takes centre stage.* https://www.boyden.com/media/global-technology-and-digital-practice-evolution-in-the-c-suite--169871/index.html

De la Peña, J. y Cabezas, M. (2015). *La gran oportunidad. Claves para liderar la transformación digital en las empresas y en la economía* (1ª Ed.). Ediciones Gestión 2000.

Fenwick, N. y Gill, M. (March 10th, 2014). The Future of Business Is Digital: The Powerful Advantages of Embracing Dynamic Ecosystems of Value. [blog]. Forrester. https://www.forrester.com/report/The-Future-Of-Business-Is-Digital/RES115520

Mehaffy, G. (2012). Challenge and change. *EDUCAUSE Review, 47*(5), 25-42. https://er.educause.edu/articles/2012/9/challenge-and-change

Solís, B., Szymanski, J. & Lieb, R. (2014). The 2014 state of digital transformation. [blog]. Brian Solis. https://www.briansolis.com/2014/07/2014-state-digital-transformation/

Wang, R. (2014). *Constellation's 2014 Outlook on Dominating Digital Business Disruption*. https://www.constellationr.com/research/constellations-2014-outlook-dominating-digital-business-disruption.

Westerman, G., Bonnet, D. y McAfee, A. (2014). The Nine Elements of Digital Transformation. *MIT Sloan Management Review*. http://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digital-transformation.

LA TECNOLOGÍA COMO HERRAMIENTA MEDIATICA EN EL APRENDIZAJE Y DESARROLLO DE HABILIDADES DE LOS INGENIEROS

TECHNOLOGY AS A MEDIA TOOL IN THE LEARNING AND DEVELOPMENT OF ENGINEERING SKILLS

L. A. Viñas Meza[1]
L. Carreón Romero[2]
G. Aldazaba Jácome[3]

RESUMEN

El presente estudio permite dar a conocer la experiencia académica del aula invertida como estrategia en la materia de Taller de Relaciones Públicas impartida a alumnos de octavo semestre de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. La finalidad principal es promover la producción de recursos educativos y que sean los alumnos los principales consumidores. La metodología didáctica se lleva a cabo en tres momentos: aula invertida con recursos propuestos por el docente; la creación de recursos didácticos por parte del alumnado y, finalmente, la evaluación a partir de un estudio descriptivo a una muestra de 90 sujetos. Se aplica inicialmente un cuestionario tipo Likert organizado en torno a la percepción metodológica referida al aprendizaje, a la interacción docente-estudiante, estudiante-estudiante, ritmos de aprendizaje, colaboración, resolución de problemas, motivación y actitud prosumidora; de acuerdo con los resultados se puede inferir que se aumenta la motivación de los alumnos, existe mayor interacción entre ellos, se mejora su aprendizaje, habilidades de comunicación, desarrollo de su pensamiento crítico y habilidades para resolver problemas así como la creación y difusión de contenidos.

ABSTRACT

The present study allows to publicize the academic experience of the inverted classroom as a strategy in the matter of Public Relations Workshop given to 8th grade students. Semester of the engineering career in Business Management of the Higher Technological Institute of Teziutlán. The main purpose is to promote the production of educational resources and that students are the main consumers. The didactic methodology is carried out in three moments: inverted classroom with resources proposed by the teacher; the creation of teaching resources by the students; and finally, the evaluation from a descriptive study to a sample of 90 subjects. Initially, a Likert-type questionnaire is applied organized around the methodological perception regarding learning, teacher-student interaction, student-student, learning rhythms, collaboration, problem solving, motivation and prosumer attitude, according to the results are It can infer that students' motivation increases, there is greater interaction between them, their learning and communication skills are improved, their critical thinking and problem-solving skills are developed, as well as the creation and dissemination of content.

ANTECEDENTES

El sistema educativo actual

Es muy cierto que actualmente, el mundo se encuentra en una constante transformación en diversos contextos, pero lamentablemente en el sistema educativo aún no se goza de un gran cambio desde el siglo XIX. En la educación tradicional los estudiantes toman nota y como no pueden recordar lo que el maestro les explica, éste les aplica un examen, pero poco después de contestarlo vuelven a olvidar todo. Un ejemplo claro es que si a los alumnos de

[1]Profesora Asociada Tiempo Completo del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. angelik_2272@hotmail.com
[2]Profesora de Asignatura del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. gabriela.aj@teziutlan.tecnm.mx
[3]Profesora de Asignatura del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. laura.cr@teziutlan.tecnm.mx

semestres avanzados se les aplica un examen de primer semestre no lo podrían contestar y por ende aprobar, el motivo principal es porque no se puede aprender lo que se dice, se aprende haciendo.

Es importante mencionar que, el sistema educativo tradicional está planeado de arriba hacia abajo, estando los profesores arriba y los alumnos abajo. Ahora es preciso cambiar este método del siglo XIX por un modelo asociativo: alumnos y profesores tienen que establecer alianzas y escucharse unos a otros." El papel de los maestros debe ser la de preparar a los alumnos para el futuro, para que descubran su talento" (Calleja citado en Gerver, 2010).

El modelo educativo de Ken Robinson

Ken Robinson es uno de los referentes a nivel mundial en cuanto al desarrollo del potencial humano. Además, ha colaborado con múltiples gobiernos europeos y asiáticos, entidades internacionales, empresas de gran prestigio, sistemas educativos y algunas de las organizaciones culturales más relevantes del mundo. Es un referente a nivel mundial para la innovación en la educación y es uno de los pioneros en el campo de la creatividad, innovación, y recursos humanos aplicados a la educación y a las empresas.

Según Robinson y Aronica (2009), el sistema educativo ha sido diseñado, concebido y estructurado para una época diferente. El sistema educativo tradicional sigue basándose en las estructuras ideológicas heredadas de siglos anteriores (Ilustración y Revolución Industrial). Hay que evolucionar hacia la inclusión de propuestas creativas, ya que, no se sabe cómo será el mundo laboral en 10-15 años. Además, en las sociedades tecnológicas es cada vez menos necesaria la mano de obra que fácilmente puede ser sustituida por un ordenador o un robot, existe una demanda de personas creativas, que sepan introducir novedades y sean flexibles, que sepan trabajar en equipo y tengan autoconfianza. Se necesitan personas creativas que se puedan adaptar a trabajos que aún no han sido inventados.

La mayoría de las empresas se quejan de que sus empleados no tienen flexibilidad, capacidad de adaptación, de trabajar en equipo y es porque fueron formados en una cultura pre-digital, los cambios tecnológicos de los últimos años, Internet, las TIC combinadas con el talento de los educadores ofrecen una oportunidad sin precedentes para revolucionar definitivamente los modelos educativos.

Propuesta educativa de John Taylor Gatto

John Taylor Gatto es uno de los referentes en el movimiento de renovación de la educación en Norteamérica, tras 29 años de dedicado a la enseñanza se ha convertido en escritor y productor de documentales donde trata de explicar cuáles son sus puntos de vista sobre la situación actual de la educación y la propuesta de mejoras e innovaciones. Su propuesta educativa consiste en desintoxicarse de la escuela tradicional, ya que, propone contenidos que nada tienen que ver con la vida real del estudiante.

Taylor Gatto (2009) es un defensor del homeschooling, en su discurso sostiene que el movimiento de la escuela en casa ha ido creciendo poco a poco. Hoy en día han surgido distintas modalidades, metodologías y estrategias para innovar los procesos educativos, a partir de los ambientes académicos mediados por las tecnologías. Éstos se identifican actualmente por la presencia tecnológica en los planteles escolares, en el hogar y

habitualmente en todos los ámbitos sociales. Se acrecientan los dispositivos móviles que admiten el acceso a Internet y el estudiante tiene la oportunidad de utilizar las tecnologías en otros escenarios.

Según Bates (2015), en su libro "La enseñanza en la era digital", examina los principios que en cierta forma guían la enseñanza eficaz en una época en la que todas las personas, y en particular los estudiantes, usan las tecnologías. Enfatiza la importancia del liderazgo en la toma de decisiones y también reconoce que cada instructor aplica formas únicas para enseñar, porque cada área temática es diferente. Frente a este contexto, son enormes las oportunidades que proporciona la tecnología a la educación, con una conveniente orientación, modelo y estrategia docente, que admita guiar al estudiante en el inmejorable uso de ésta y facilitar la creación de ambientes de aprendizajes conforme los principios constructivistas.

Al respecto Ortiz (2015) plantea que, el conocimiento y su construcción tienen un componente idiosincrásico, al considerar el ritmo y forma de aprender, conocimientos previos, además de adecuar los materiales y contenidos a la realidad de los sujetos. De ahí, la importancia de técnicas y diversidad de recursos; integrando técnicas como talleres, laboratorios, así como el pensamiento inductivo.

La tecnología a partir de sus características se convierte en herramienta mediática en pro del aprendizaje, donde docentes y estudiantes pueden interactuar, intercambiar, consultar y producir (Hernández, 2008).

Lo anterior se relaciona con las tendencias y auge de las modalidades educativas como el e-learning. En dicha modalidad las TIC se conforman como elementos esenciales para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje. Por tanto, en la actualidad se está apuntalando como una estrategia de formación continua, ya que, representan flexibilidad y adaptabilidad con diseños pedagógicos abiertos para compartir contenidos, actividades, experiencias y procesos de autorregulación.

Es importante remarcar que, las herramientas tecnológicas generan la mejora de habilidades en los estudiantes como el aprendizaje autónomo, el pensamiento crítico y la coevaluación entre pares. La tendencia es que estas tecnologías sean sostenibles y apuesten por una pedagogía basada en el multiculturalismo y la diversidad de contextos, sin tener necesariamente fines comerciales y favorecer el acceso a la formación de recursos, mediante la educación continua.

Otra forma de innovar es a partir de diferentes estrategias y herramientas como pueden ser: Animación en 3D, aplicaciones móviles educativas, repositorios digitales de objetos de aprendizaje y de e-books, la gamificación y videojuegos educativos, micro mundos y mundos inmersivos, laboratorios y simuladores virtuales, entre otros. Estos recursos y ambientes no son propios de una educación virtual, ya que, pueden ser incorporados de forma innovadora en diferentes escenarios educativos. Éstos permiten que, en cualquier lugar, se generen entornos idóneos para el aprendizaje (Li *et al.*, 2014).

Debido a la nueva normalidad se ha hecho extenso en instituciones educativas la metodología didáctica denominada aula invertida (flipped classroom en inglés) como una opción para que

el estudiante desarrolle habilidades de autoaprendizajes, mediante el uso de recursos tecnológicos. Es decir, el estudiante en horas asíncronas realiza actividades que implican competencias de comprensión de la información, para luego en horas síncronas, se facilite la aplicación, análisis, síntesis y evaluación del conocimiento. Por lo que, el docente se convierte en un facilitador que integra los aprendizajes, aclara las dudas, relaciona, compara y refuerza conceptos, para finalmente, realizar ejercicios prácticos, apoyándose en la metodología basada en problemas o estudio de casos, los cuales coadyuvan al aprendizaje significativo del estudiante.

Para Berenguer (2016) fueron Jonathan Bergmann y Aaron Sams quienes consolidaron el término aula invertida o aula al revés. Son siete cuestiones básicas que Bergman y Sams recomiendan a los profesores para la aplicación del modelo de aula invertida:

1). Introducir a los alumnos en el modelo. El docente define con exactitud las tareas del estudiante y fomenta el autoaprendizaje. 2). Ver los videos e interactuar con ellos para identificar el contenido esencial. 3). Formulación de preguntas interesantes. Esto permite comprobar si los alumnos han visto el video, revelar dudas y comprensión del tema explicado en el video. 4). Preparar el ambiente de aprendizaje áulico. La disposición del mobiliario, el material debe permitir el desarrollo de las actividades y la cooperación. 5). Gestión por parte del alumno de tiempos y cargas de trabajo. Al propiciar que aprenda a organizarse, detectar las prioridades y planificación del tiempo según sus necesidades. 6). Cooperación entre estudiantes. Es importante que el estudiante aprenda a trabajar en colaboración con sus pares y organización de trabajo en equipo e individual. 7). Construcción de un sistema de evaluación adecuado, mediante la diversificación de instrumentos de evaluación formativa. Esta forma de aprendizaje proporciona una excelente plataforma para organizar actividades innovadoras en el aula, en las que se desarrollan las habilidades cognitivas de orden superior y el aprendizaje interdisciplinario principalmente en las áreas de las ingenierías, donde es requerido habilidades necesarias para la resolución de problemas (Li y Daher, 2016).

Actualmente existen investigaciones que pretenden comprobar la efectividad de la metodología en diferentes escenarios y niveles educativos. Tal es el caso de estudio realizado por Galindo Domínguez (2018) cuyos hallazgos principales son: Las investigaciones giran principalmente en el nivel superior, de tipo empíricos descriptivos, estudios de casos o cuasi experimentales. En donde más se ha aplicado, es en asignaturas como matemáticas, ciencias de la salud, derecho, entre otras. Estos se han realizado principalmente en EE. UU., China, España y en América latina en Ecuador, México y Colombia.

Fortanet *et al.* (2013) y Berenguer (2016); han demostrado los beneficios del aula invertida como son: Que el docente cuente con más tiempo en la clase presencial para atender las necesidades diferenciadas de los educandos. A su vez, el propio estudiante se involucra y se introduce en la materia de una forma mucho más participativa, interesada y activa.

Al mismo tiempo proporciona al alumno la posibilidad de repasar los contenidos y aprender a su ritmo con apoyo del profesor y en las clases se crea un ambiente de aprendizaje colaborativo. De este modo, existe una complementación entre la técnica del flipped classroom y el aprendizaje cooperativo: “las tareas -actividades-, también comúnmente conocidas como tareas, se realizan conjuntamente y en cooperación con el grupo ya que, el

docente traslada el tiempo empleado a la explicación de la materia, al método flipped classroom o tarea en casa" (Fortanet *et al.*, 2013, p. 4).

Dicho enfoque está centrado en un aprendizaje activo del estudiante y no en que el docente sea el centro del proceso. Martín y Santiago (2015) lo consideran un enfoque global y multidimensional, que conlleva necesariamente un cambio metodológico en las aulas. Es decir, la incorporación en las aulas de metodologías activas, inductivas y colaborativas. Por lo tanto, se invierte la dinámica respecto a la metodología más tradicional en la que el profesor expone la materia en clase, y con posterioridad, el estudiante estudia el contenido, realiza ejercicios y tareas en casa como complemento a su estudio.

La metodología del aula invertida es una estrategia educativa con mayor proyección a futuro, ya que, se relaciona con los conceptos de docencia aprendida (lessons learned) y enseñanza semi-presencial (blended learning) que contribuye a desarrollar entre otras las competencias de autogestión, trabajo en equipo y habilidades informacionales de los alumnos.

El éxito de esta metodología depende de factores como: la calidad del material disponible en línea, la apropiada organización de las clases presenciales, donde el docente detecta las dificultades que conlleva el aprendizaje previo de los estudiantes y utiliza los recursos idóneos para corregir los errores de comprensión que se pueden producir y en definitiva, guiar el aprendizaje de un grupo que puede o no ser muy numeroso y heterogéneo, a la apropiación y movilización de sus competencias tanto personales como profesionales, fomentando además la interacción estudiante- profesor y procurar una atención personalizada.

Pero hay otros factores que también influyen en el rendimiento de los estudiantes durante el curso, como, por ejemplo, su grado de aceptación hacia una metodología que exige una dedicación constante para poder participar y seguir con el aprovechamiento durante las clases. Las características de las generaciones actuales han permitido la aceptación de dicho modelo. Arrieta y Montes (2011) describen a los estudiantes a partir de las siguientes características: reciben información rápidamente, prefieren imágenes a textos, privilegian las multitareas, trabajan en red, tienen una gran inclinación por los juegos, las recompensas y satisfacciones inmediatas.

Los estudiantes desarrollan mentes hipertextuales, caracterizándose por tener la habilidad de leer imágenes visuales, desarrollar competencias espaciales y visuales, aprender por descubrimiento, realizar varias tareas y responder rápidamente en el tiempo. Los resultados del estudio de Bonilla *et al.* (2018) demuestran que, los jóvenes de edades comprendidas entre 18 a 25 años, crean y comparten contenidos personales, sin embargo, no producen y comparten contenido académico o información educativa en las diversas plataformas de la web 2.0.

A su vez, universitarios de mayor edad tienden a producir mayor número de contenido académico, por lo que son productores y consumidores más activos. Dicho estudio demuestra que conforme van avanzando en su vida académica, van adquiriendo más conciencia sobre la utilidad de los recursos digitales con fines académicos. El docente debe crear entornos de

aprendizaje basados en el aprendizaje considerando: intereses, motivación, conocimientos previos y evaluación feed-back.

De ahí, el interés de integrar en esta investigación el modelo de aula invertida con el desarrollo de estrategias de estudiantes productores y consumidores de videos. Esto a partir de las características generales de las generaciones actuales y los nuevos modelos de integración de tecnología.

METODOLOGÍA

Se utiliza una investigación no experimental. La principal característica es que en esta metodología cuantitativa no se manipulan las variables para ver qué efectos se producen. Dentro de esta investigación se utiliza el método descriptivo a través de la encuesta referida a la intervención y aplicación de la metodología del aula invertida en alumnos de octavo semestre grupo "A" de Ingeniería en Gestión Empresarial del instituto Tecnológico Superior de Teziutlán.

Mostrar el diseño, implementación y evaluación del modelo de aula invertida, a partir de la recopilación de las actividades realizadas por los estudiantes, comprendidos en la segunda fase, se convierte en el principal objetivo de esta investigación.

Mediante la asignatura de Taller de Relaciones Públicas se implementa la estrategia de creación y uso de recursos como videos, textos y casos prácticos, como se recomienda en la metodología del aula invertida. Se diseña un modelo docente en dos etapas. En la primera se aplica la metodología tradicional del aula invertida, a partir de recursos seleccionados previamente por el docente. La segunda etapa consiste en que los estudiantes realizan un video (contenido: componentes visuales de Imagología) a partir de la consulta de información y orientación del docente en sesiones asíncronas.

Toda vez que los estudiantes, editan y producen de forma colaborativa los videos, se publican en la página Institucional de Facebook y YouTube. Posteriormente, los videos se analizan por todos los alumnos del grupo previamente a cada sesión síncrona. El total de videos editados es de 7 y en la clase virtual se despejan dudas y son considerados casos prácticos.

Este modelo se sustenta en los principios constructivistas de aprender haciendo, el aprendizaje activo, el diseño de ambientes flexibles e interactivos de aprendizaje, donde el profesor es guía; por último, se despierta el interés y motivación del alumno en pro de su aprendizaje, es importante considerar sus conocimientos previos y el respeto de los ritmos de aprendizaje. Esto genera que el estudiante dé significatividad a su aprendizaje a partir del desarrollo de habilidades productivas y colaborativas.

Posteriormente, se evalúa mediante un estudio descriptivo que se realiza entre la población del conjunto completo de estudiantes del octavo semestre de "Relaciones Publicas" del semestre agosto- diciembre 2019 de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial (N= 96). Conforme a la muestra censal no probabilística, dado el sesgo de autoselección por sujetos voluntarios. Aun así, se logró obtener una muestra de 90 alumnos que respondieron el

cuestionario, lo que representa un muestreo representativo de un conjunto de 96 estudiantes, al considerar un nivel de confianza del 95% y 5% de margen de error.

En el instrumento para recoger la información, se utiliza el cuestionario tipo escala de Likert diseñado y adaptado a partir de la propuesta de García y Rodríguez (2016), que considera las categorías de: percepción de la metodología respecto al aprendizaje; interacción docente-estudiante, estudiante-estudiante; ritmos de aprendizaje; colaboración; resolución de problemas y motivación.

Para medir y conocer el éxito de la estrategia se realiza un estudio longitudinal comparativo de muestras independientes, tomando como referencia el indicador obtenido en las evaluaciones del desempeño docente que se llevan a cabo de manera institucional, al finalizar cada semestre, a partir de un instrumento con 21 ítems divididos en las categorías de docencia y curso; así como, la comparación del promedio de la calificación grupal del ciclo escolar enero-junio y agosto-diciembre 2019. Las condiciones de los grupos fueron igual en cuanto a: docente, materia y semestre de impartición.

RESULTADOS

Los resultados del instrumento aplicado llevan a considerar el impacto favorable causado en los alumnos sujetos de este estudio, a partir de la metodología del aula invertida empleada como estrategia promotora de estudiantes productores. Los hallazgos principales son los siguientes:

En relación con la percepción de la metodología con respecto al aprendizaje, los resultados demuestran una tendencia positiva en la primera etapa de la metodología ya que el 65% de los alumnos manifiestan estar “muy de acuerdo” y un 30% “de acuerdo” en que las actividades de consultar videos ayudan a la compresión del tema. En una menor proporción consideran que la combinación de actividades prácticas y teóricas apoyan el aprendizaje, ya que el 50 % responde estar “muy de acuerdo” y el 45% “de acuerdo”.

Con relación a la segunda etapa del modelo “prosumidora de videos”, la percepción del estudiante es mejor que la primera etapa, ya que, el 55% manifiesta estar “muy de acuerdo” con esta estrategia y el 40 % estar “de acuerdo”, pues permite mejorar sus aprendizajes y desarrollar habilidades de comunicación. Uno de los resultados más positivos de esta intervención se refiere a las interacciones docente-estudiante, estudiante-estudiante pues los resultados más altos corresponden a este rubro. En cuanto a las relaciones entre iguales, 76% manifiestan estar “muy de acuerdo” y el 19% estar “de acuerdo” en que la metodología implementada aumenta las relaciones positivas entre sus compañeros de clase.

De la relación docente-estudiante el 77 % manifiesta estar de “muy de acuerdo” y el 18 % “de acuerdo” en que hay una mejoría en las interrelaciones con el profesor. En la categoría de colaboración y difusión de videos, los resultados son positivos, ya que, el 76 % manifiesta estar “muy de acuerdo” y también el 19 % “de acuerdo” en que ver los videos de los compañeros favorece el aprendizaje. En el desarrollo de habilidades para resolver problemas se considera que la metodología propuesta es buena, ya que, el 72% externa estar “muy de acuerdo” y el 23% “de acuerdo” con la experiencia propuesta.

A partir de la implementación de la metodología, la tendencia de su motivación es muy semejante a la percepción en pro del aprendizaje, porque en la primera etapa el alumno se percibe menos motivado ya que el 55% responde estar "muy de acuerdo" y el 40% "de acuerdo" en que ver los videos y realizar actividades, los motiva para mejorar su aprendizaje. El resultado más alto se observa en la segunda etapa, donde el alumno contesta que en un 70% está "muy de acuerdo" y el 25% manifiesta estar "de acuerdo" en que aumentó su motivación al momento de crear y ver el video de sus compañeros. El resultado de los principios de aprendizaje activo y experiencial. Sólo el 4% manifiesta estar en "desacuerdo", mientras que, en conjunto estar "de acuerdo" suma el 81%. El 10% restante muestra una actitud neutral al respecto. Por último, los alumnos manifiestan estar "muy de acuerdo", 75% y "de acuerdo", 20% que la metodología ayuda a respetar los ritmos de aprendizaje y apoyan la comprensión de conceptos.

Con la finalidad de comprobar la eficiencia de la metodología del modelo del aula invertida, se realiza un estudio comparativo para tener una vista longitudinal de los resultados académicos en cuanto al desempeño del alumno y del docente del grupo enero-junio 2019 y el mismo grupo durante el ciclo agosto-diciembre 2019 en el que se aplica la experiencia. Su calificación en puntos aumentó un 6.7% el promedio grupal del desempeño del alumno con respecto al grupo anterior donde no se aplica dicha metodología; además, se observa un incremento del 3.8 % en el promedio de la evaluación del curso en la valoración que realizaron los estudiantes sobre el profesor en el curso.

CONCLUSIONES

Conforme los resultados, se observa que, la implementación de dicho modelo incide efectivamente en el aprendizaje del estudiante, según la premisa implícita del aula invertida donde se precisa que el alumno con antelación a la clase presencial debe haber estudiado los contenidos de la unidad de aprendizaje, mediante materiales disponibles en línea, especialmente videos. Se puede comprobar un incremento en cuanto a los valores de la evaluación general del desempeño y el promedio grupal con respecto al curso anterior en el que se implementó diferente metodología.

El realizar videos en casa, permite al estudiante ajustarse a su propio ritmo para comprender el tema y mayores posibilidades de participar en la resolución de problemas y desarrollar su pensamiento crítico. Se observa una percepción positiva respecto al uso de los videos en casa como apoyo a su aprendizaje. Aunque se obtienen valores altos en la percepción de la integración de conocimientos teóricos de los videos, con los prácticos de las sesiones en clase, la percepción fue mejor respecto a la creación del video.

De todo lo anterior, se deduce que en la primera parte de la metodología es importante la promoción del trabajo individualizado y el pensamiento crítico para que el estudiante genere y registre las dudas a discutir durante las clases presenciales. Estos resultados, concuerdan con los de McLean *et al.* (2016) donde demuestra que, los estudiantes valoran positivamente la interactividad, la creatividad y el compromiso con las tareas en pro del aprendizaje profundo, así como estar de acuerdo en que favorece su pensamiento crítico y activo.

Son favorables los resultados en torno a una actitud productiva, ya que los estudiantes se sienten motivados en la creación de contenidos para socializarlos con sus compañeros. Este

aspecto es positivo, de acuerdo con Berenguer (2016) mejora el ambiente en el aula y la convierte en un espacio donde se comparten ideas, se plantean interrogantes y se resuelven dudas, fortaleciendo también el trabajo colaborativo y promoviendo una mayor interacción alumno-profesor.

En general, se demuestra alta motivación y aceptación del modelo, compatible a los resultados de Sarsa (2014), la integración de una estrategia productiva como parte del modelo, es aceptada y valorada positivamente; esto refuerza lo que ya se ha mencionado, la necesidad de que las instituciones de educación superior fomenten políticas educativas para la incorporación de herramientas web 2.0, donde el docente motive a sus estudiantes a explorar diferentes herramientas con una intencionalidad educativa, además de que, el mismo docente sea mediador en la creación de hábitos de consumo y participación en la producción de contenidos educativos.

Este estudio permite comparar las dos etapas del modelo y se destaca que en la primera el estudiante es menos dinámico y el docente es el productivo; mientras que en la segunda el alumno intercambia este papel, lo que permite que la metodología propuesta sea un detonante que influya en la motivación del estudiante, permite la colaboración y aprender haciendo. De acuerdo con Rodríguez y Escofet (2006), los estudiantes se posicionan de manera activa en la producción de contenidos, y en el hecho de que, para poder desarrollarlos, deben usar distintas herramientas basadas en las tecnologías de la información y de la comunicación. El diseño pedagógico de esta intervención demuestra el sustento constructivista desde la percepción del estudiante, porque al colocarlo como productor de sus conocimientos y de contenidos, asume un rol activo, al analizar, solucionar y originar productos educativos.

Para estudios futuros, se recomienda examinar y rediseñar en clase las actividades, para que más estudiantes participen activamente en las cuestiones. Esta metodología favorece la construcción del aprendizaje, siempre y cuando exista un compromiso activo de alumnos y docentes. Los primeros son capaces de un aprendizaje autorregulado, al participar de manera activa. El docente debe involucrarse en todo el proceso, desde la etapa de planificación y creación de contenidos, hasta el momento de guiar y evaluación de los aprendizajes.

Un modelo de integración del aula invertida y un enfoque productivo permite generar una unión metodológica útil para el desarrollo de la creatividad, la aclaración y apropiación de conceptos, al permitir un aprendizaje activo y profundo

Finalmente es importante mencionar que dentro de las principales limitantes de esta investigación es que no se pueden extender los resultados, porque sólo es una práctica educativa. Es necesario replicar el estudio en más grupos y carreras, con muestras mayores, para correlacionar los conocimientos de los estudiantes y el rendimiento académico demostrado en los cursos.

BIBLIOGRAFÍA

Arrieta, A. y Montes, V. (2011). Alfabetización digital: uso de las Tic's más allá de una formación instrumental y una buena infraestructura. *Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA, vol. 3*(1), 180-197. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3691443

Bates, A. (2015). Teaching in a digital age. *Open Educational Resources Collection, vol.6.* https://irl.umsl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1005&context=oer

Berenguer, C. (2016). *Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom*. En M. Tortosa, S. Grau y J. Álvarez (Coords.). XIV Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria: investigación, innovación y enseñanza universitaria. Enfoques pluridisciplinares. (pp. 1466 -1480). Alicante: Universidad de Alicante. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5601467

Bonilla, M., Diego, J. y Lena, F. (2018). Estudiantes Universitarios: prosumidores de recursos digitales y mediáticos en la era de internet. *Revista Aula Abierta*. *Vol. 47*(3), 319-326. https://reunido.uniovi.es/index.php/AA/article/view/12823

Del Pino, B., Prieto, B., Prieto, A., e Illeras, F. (2016). Utilización de la metodología de aula invertida en una asignatura de Fundamentos de Informática. *Revista de Experiencias Docentes en Ingeniería de Computadores,* (6), pp. 67-75. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5578242

Domínguez, L., Sierra, D., Pepín, J., Moros, G., y Villarraga, A. (2017). Efecto del Aula Invertida Extendida a simulación clínica para la resucitación del paciente traumatizado: estudio piloto de las percepciones estudiantiles sobre el aprendizaje. *Revista Colombiana de Anestesiología. Vol. 45*(2), 4-11. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0120334717300783

Fortanet, C., González, C., Mira, E. y López, J. (2013). Aprendizaje cooperativo y flipped classroom. Ensayos y resultados de la metodología docente. XI Jornada de Redes de Investigación en Docencia Universitaria: Retos de futuro en la enseñanza superior: Docencia e investigación para alcanzar la excelencia académica. Universidad de Alicante, España. http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/43329

Galindo, H. (2018). Un meta- análisis de la metodología Flipped Classroom en el aula de Educación Primaria. *Edutec Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (63), 73-85. https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/983

García, R., y Rodríguez, M. (2016). *El aula invertida (flipped classroom) en Educación Primaria: un estudio de caso*. https://www.researchgate.net/publication/305474488_El_aula_invertida_flipped_classroom_en_Educacion_Primaria

Gerver, R. (2010). *Crear hoy la escuela del mañana. La educación y el futuro de nuestros hijos.* Ediciones SM. https://aprenderapensar.net/wp-content/uploads/2012/05/139934_Crear-hoy-la-escuela-del-ma%C3%B1ana2.pdf

Hernández, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías, aplicado en el proceso de aprendizaje. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, 5*(2), pp. 26-35. https://rusc.uoc.edu/rusc/es/index.php/rusc/article/view/v5n2-hernandez.html

Li, F., Qi., J., Wang, G. & Wang, X. (2014). Traditional classroom vs E-learning in Higher Education: Difference between students' behavioral engagement. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 9*(2), 48-51. https://www.researchgate.net/publication/270069349_Traditional_Classroom_vs_E-learning_in_Higher_Education_Difference_between_Students'_Behavioral_Engagement

Li, Y., & Daher, T. (2016). Integrating innovative classroom activities with flipped teaching in a water resources engineering class. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice. Vol. 143*(1), 1-6. https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000297

Martín, D., y Santiago, R. (2015). ¿Es el flipped classroom un modelo pedagógico eficaz? Un estudio sobre la percepción de estudiantes de Primaria, ESO y Bachillerato. *Revista Comunicación y Pedagogía*, número 285-286. https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/414934

McLean, S., Attardi, S., Faden, L. & Goldszmidt, M. (2016). Flipped classrooms and student learning: not just surface gains. *Advances in physiology education, 40*(1), 47-55. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26847257/

Ortiz, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Revista Sophia, Colección de Filosofía de la Educación,* (19), pp. 93-110. https://www.redalyc.org/pdf/4418/441846096005.pdf

Robinson, K. & Aronica L. (2009). *El elemento. Descubrir tu pasión lo cambia todo* (1ª Ed.). Barcelona: Random House Grupo Editorial, S.A. de C.V.

Rodríguez, J. y Escofet, A. (2006). Aproximación centrada en el estudiante como productor de contenidos digitales en cursos híbridos. *RU&SC. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento Vol. 3*(2), 20-28. https://www.researchgate.net/publication/28127296_Aproximacion_centrada_en_el_estudiante_como_productor_de_contenidos_digitales_en_cursos_hibridos

Sarsa, J. (2014). El perfil prosumidor de los estudiantes en la web 2.0. *Journal for Educators, Teachers and Trainers. Vol. 5*(2), pp. 74-87. http://www.ugr.es/~jett/pdf/Vol5(2)_006_jett_sarsa.pdf

Taylor, J. (2009). Why School don´t educate. [blog] Humanismo y Conectividad. http://humanismoyconectividad.wordpress.com/2010/06/2008/john-tayloy-gatto/

PLATAFORMAS EDUCATIVAS PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

EDUCATIONAL PLATFORMS FOR ENGINEERING TRAINING

J. García Zárraga[1]
R. A. García Castrejón[2]
S. L. Orocio Campos[3]
A. De La Cruz Osorio[4]

RESUMEN

Actualmente, debido a la contingencia sanitaria presentada a nivel mundial, la educación se ha visto afectada de manera directa en todos sus niveles; la previa capacitación y formación docente, la infraestructura y gestión de las instituciones en el uso de diversas plataformas, así como, el material didáctico generado, representó sin duda alguna un factor importante en la adaptación y continuación de las actividades académicas, así como en la comunicación entre docentes y estudiantes.

En ese sentido, la Facultad de Estudios Superiores Aragón (FES Aragón) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) pudo dar pronta continuidad a los procesos de enseñanza-aprendizaje, a través de la Plataforma Educativa Aragón (PEA), la cual ha facilitado para el personal administrativo, los docentes y estudiantes la organización de los grupos a través de Classroom tanto para los cursos ordinarios como la presentación de exámenes extraordinarios, aunado a ello, a través de la misma se pueden realizar diversos trámites de manera inmediata para alumnos y egresados.

El uso de esta plataforma ha sido fundamental en la formación de los futuros ingenieros mecánicos; sin embargo, no es el único elemento para considerar en la misma, ya que, de igual manera se involucran diversos factores en la formación de estos, tales como infraestructura, condiciones de trabajo de alumnos y docentes, por mencionar algunas.

ABSTRACT

Currently, due to the health contingency presented worldwide, education has been directly affected at all levels; The previous training and teacher training, the infrastructure and management of the institutions in the use of various platforms, as well as the didactic material generated, undoubtedly represented an important factor in the adaptation and continuation of academic activities, as well as in communication between teachers and students.

In this sense, the Faculty of Higher Studies Aragón (FES Aragón, for its acronym in Spanish) of the National Autonomous University of Mexico (UNAM for its acronym in Spanish) was able to give prompt continuity to the teaching-learning processes, through the Aragón Educational Platform (PEA for its acronym in Spanish), which has facilitated for administrative staff, teachers and students the organization of groups through Classroom both for ordinary courses and the presentation of extraordinary exams, in addition to this, through its various Immediate procedures for students and graduates.

The use of this platform has been fundamental in the training of future mechanical engineers; however, it is not the only element to consider in it, since various factors are also involved in their training, such as infrastructure, working conditions of students and teachers, to name a few.

[1] Jefe de carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Estudios Superiores Aragón. Universidad NacionalAutónoma de México. mecanica@aragon.unam.mx
[2] Profesor de Asignatura de la Facultad de Estudios Superiores Aragón. Universidad Nacional Autónoma deMéxico l3.robertogarcia@aragon.unam.mx
[3] Profesora de Asignatura de la Facultad de Estudios Superiores Aragón. Universidad Nacional Autónoma de México. susanaorocio39@aragon.unam.mx
[4] Profesora de Asignatura en la Facultad de Estudios Superiores Aragón. Universidad Nacional Autónoma de México aracelidelacruz3b2@aragon.unam.mx

ANTECEDENTES

La carrera de Ingeniería Mecánica (IMC) de la FES Aragón, surgió como resultado de la evaluación de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica, dio la bienvenida a su primera generación en el año 2008; la carrera pertenece al sistema escolarizado de la UNAM, por lo tanto, su Plan de Estudios está estructurado para la impartición de clases de manera presencial, requiriendo de la asistencia del alumno de manera cotidiana.

Sin embargo, se comenzó a hacer uso de plataformas virtuales como complemento en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El primer programa de este tipo fue denominado H@bitat puma, desarrollado por la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC) de la UNAM, cuyo objetivo es capacitar a profesores de todas las instituciones a fin de que estos pudiesen incluir diversas tecnologías y materiales como apoyo a la impartición de sus cursos. Ver Figura 1.

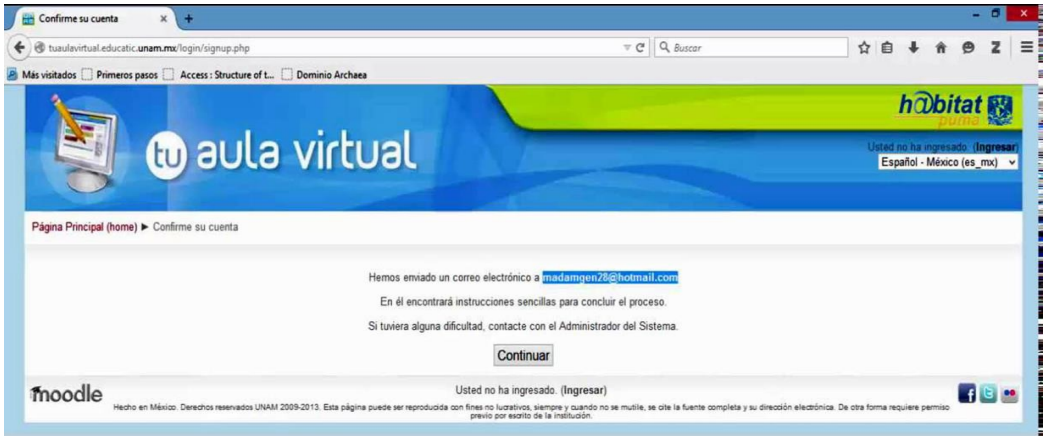


Figura 1. *Tramitar correo institucional por medio de un banner.* Tomado de Facultad de Estudios Superiores [FESAragon] (2021)

Esta plataforma fue implementada en el año 2009; sin embargo, eran poco los docentes que las integraban a sus clases; se brindaron cursos de semipresenciales permitiendo conocer los beneficios del uso del aula virtual como un recurso tecnológico de los cursos presenciales. El curso se enfocaba en la capacitación para el uso del software Moodle, aplicándolo de manera directa en alguna de las asignaturas impartidas por el académico.

Aunque el uso de habitad puma facilitaba el trabajo y la comunicación entre alumnos y docentes, pocos profesores contaban con la capacitación y el espacio en la misma. En 2013, la UNAM desarrolla el proyecto PC Puma Programa de Conectividad Móvil, a fin de poner al alcance de alumnos y personal académico, equipo de cómputo y conectividad inalámbrica con cobertura total, siguiendo las necesidades dictadas por las tendencias tecnológicas y cuyos objetivos son:

- Reducir de la brecha tecnológica entre el alumnado y académicos.
- Brindar servicio de conectividad inalámbrica y préstamos de equipo de cómputo.

- Otorgar herramientas y contenidos digitales para el desarrollo integral y sustantivode asignaturas en el plan de estudios.

Este fue implementado como primera instancia en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, pero el 29 de marzo del 2019 se incorpora dicho proyecto en la FESAragón, constando de tres elementos:

- Conecta, que busca agilizar la comunicación mejorandola conexión dentro del plantel;
- Solicita, donde alumnos y docentes solicitan el préstamo de dispositivos digitales y, por último,
- Proyecta, donde se instalaron pantallas en las aulas de la facultad.

Cuando se contó con la infraestructura adecuada, se creó la PEA, su principal característica es que es de uso exclusivo de la comunidad de la Facultad; cada integrante de la misma cuenta con un correo institucional con terminación @aragon.unam.mx, a través de la cual se facilita la administración de los bienes con los que cuenta el programa, así como, la comunicación entre departamentos, profesores y alumnos. Ver Figura 2.



Figura 2. *Plataforma Educativa FESAragon*
Tomada de FESAragon (2021)

Los servicios que ofrece son (Ver Figura 3):

- Acceso a las aulas virtuales: Aulas virtuales que sirven como apoyo para las clasespresenciales.
- Correo electrónico institucional: Una cuenta de correo que te da acceso a todos losservicios.
- Consulta de horario de clases: Consulta e imprime tu horario de clases del semestreactual.
- Avisos; Mantiene al tanto de lo que sucede en la FES Aragón.
- Calendario: Consulta las fechas importantes del calendario escolar.
- Elementos compartidos: Consulta los recursos académicos que comparten los

profesores.

- Mapa de servicios en la FES: Ubica todos los servicios que te ofrece la Facultad.
- Herramientas de la G suite; Puedes utilizar las herramientas de la G suite de Google.

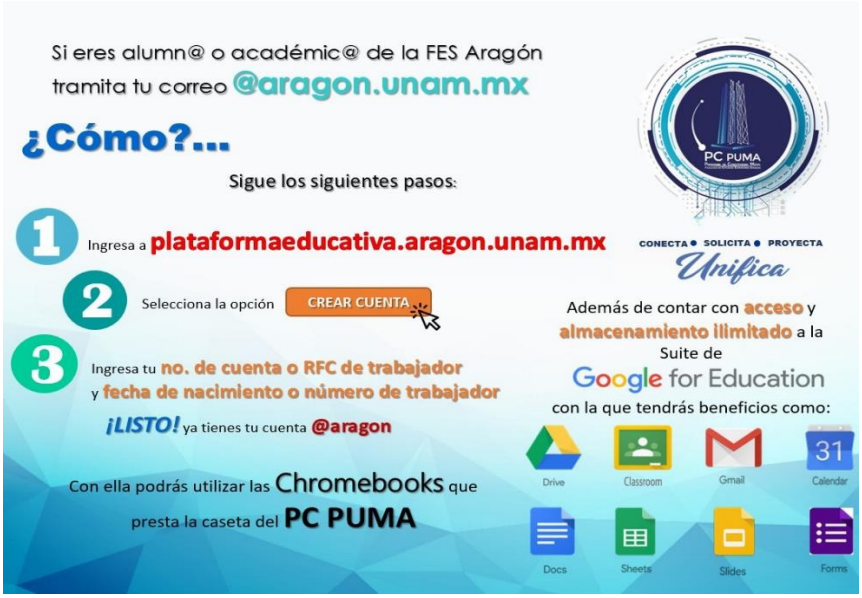


Figura 3. *Tramitar correo institucional por medio de un banner.* Tomada de FESAragon (2021)

Como se ha mencionado con anterioridad, la plataforma ha permitido dar continuidad de manera inmediata a los procesos de enseñanza-aprendizaje; sin embargo el cambio drástico de la modalidad y su pronta implementación hicieron necesario realizar una evaluación a la modalidad adoptada, considerando diversos aspectos de la formación integral de la comunidad estudiantil, derivada del cambio a la modalidad a distancia, a fin de identificar los factores de riesgo, oportunidades de mejora y las estrategias para la atención de estas. Por lo que se plantearon los siguientes objetivos y enfoques para el análisis.

Objetivos Particulares

1. Conocer la importancia de la implementación de la plataforma como medio de contacto para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.
2. Conocer la relación entre el nivel socioeconómico y recursos digitales de la comunidad y su desempeño académico.
3. Conocer la relación entre las habilidades para la vida de la comunidad y su desempeño académico.
4. Conocer la percepción de la comunidad respecto al cambio de modalidad presencial a la modalidad a distancia.
5. Evaluar las estrategias y recursos que han sido implementados en la modalidad a distancia durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, respecto al desarrollo de conocimientos y habilidades propias de la diciplina.
6. Identificar habilidades particulares desarrolladas a través de la modalidad a distancia.

Áreas de Interés

- Salud. En este campo se encuentran las encuestas dirigidas a estudiar los conocimientos, actitudes y conductas de la población con relación a los temas relevantes de salud.
- Cultura y sociedad. Aunque el estudio de la cultura y la sociedad contempla, desde luego, las actividades comerciales, políticas y de comunicación, formalmente las encuestas sobre este tema se definen como aquéllas que, desde un punto de vista más amplio, no tiene un interés pragmático. Generalmente son estudios académicos.

Dicho estudio se realizó a través de la aplicación de encuestas de seguimiento a la comunidad estudiantil de la carrera de IMC de la FES Aragón; los resultados representan la percepción de los alumnos ante los diversos elementos expuestos de manera general; no representan un diagnóstico personal de cada alumno, ya que para dicho fin se requiere de una evaluación más profunda a través de la aplicación de pruebas específicas; sin embargo, los resultados obtenidos han permitido identificar problemáticas, generar estrategias para su atención y/o la canalización de los alumnos que requieran de atención o apoyo especifico a las áreas correspondientes de la FES Aragón.

METODOLOGÍA

El principal objetivo del estudio es conocer el impacto que ha tenido el cambio de modalidad en la comunidad de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica de la FES Aragón, respecto a la impartición de las asignaturas, pasando de su modalidad presencial a la modalidad a distancia, como consecuencia de la contingencia sanitaria a nivel mundial, a fin de generar estrategias que permitan mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, por ello, es importante comprender las características de la educación a distancia; de acuerdo a la Dirección General de Administración Escolar (DGAE) de la UNAM, esta se basa en el estudio independiente, haciendo uso de las tecnologías de la información y comunicación como principal herramienta para el proceso de enseñanza-aprendizaje, siendo los materiales y recursos didácticos en línea el principal soporte para los alumnos, función que ejerce el docente en los sistemas escolarizados.

Aunado a ello, para la incorporación a dicho sistema se requiere que los aspirantes cuenten, en general, con ciertos recursos y habilidades, tales como:

Infraestructura:

- Equipo de cómputo con acceso permanente
- Acceso a internet
- Navegador capaz de ejecutar archivos Flash y Java
- Lector de PDF
- Impresora
- Bocinas y audífonos
- Cámara web
- Micrófono

Habilidades personales:

- Responsabilidad para el estudio independiente

- Tiempo y capacidad de organización personal para el estudio independiente
- Compromiso y disciplina para el trabajo
- Habilidades de comprensión de lectura
- Manejo intermedio o avanzado de Windows, Word

En cuanto a la retroalimentación, esta se da a través de diversas herramientas, como blogs, foros, chats, wikis y videoconferencias; en este sentido, es evidente que dicho acompañamiento al alumno se proporciona de mejor manera a través de plataformas informáticas bien estructuradas que permitan la adecuada comunicación entre el docente y los estudiantes, así como el fácil acceso a los materiales, actividades y evaluaciones programadas para dar seguimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje; sin embargo, la existencia de una plataforma bien estructurada no asegura la calidad educativa, ya que esta implica que estudiantes y docentes cuenten o desarrollen prácticas, funciones y habilidades propios del sistema a distancia.

Por lo que, la negativa algunos docentes, especialmente aquellos de mayor antigüedad respecto al uso de nuevos métodos de enseñanza que implican su actualización y manejo de diversas tecnologías, ha sido una de las problemáticas detectadas en la transición de modalidades, donde la brecha generacional se vuelve demasiado evidente y, en muchas ocasiones, difícil de romper. Dicho fenómeno se encuentra relacionado a la zona de confort (en este caso hacía los métodos de enseñanza) afectando el desempeño y desarrollo de los profesores y la percepción de los alumnos hacía la formación recibida y las habilidades desarrolladas.

Un artículo de ABC menciona el origen del concepto se remonta a un experimento clásico en psicología que llevaron a cabo a comienzos del siglo XX Robert M. Yerkes y John D. Dodson. En elestudio descubrieron que un estado de comodidad relativa da lugar a un nivel constante de rendimiento. Para mejorar ese rendimiento señalaron, además, que era necesario generar un cierto grado de ansiedad o de estrés. A ese espacio lo denominaron «ansiedad óptima» y lo ubicaron justamente fuera de las fronteras de la zona de confort (Zona de confort, 2019).

La zona de confort no es algo nuevo, ya que está se presenta de manera continua como miedo e incertidumbre a lo nuevo o desconocido, siendo la principal justificación que los métodos tradicionales son más efectivos, al ser estos conocidos y dominados por el docente y los estudiantes. Dicho fenómeno se ve reflejado en los profesores si se considera que la implementación de aulas virtuales no es algo reciente, ya que con anterioridad se ha contado con plataformas como Moodle o H@bitad; sin embargo, la implementación de estas en los cursos ha sido limitada y usada de manera frecuente por docentes más jóvenes. En el caso de los estudiantes, aunque estos tienen contacto frecuente con diversas tecnologías y redes sociales, su uso no está enfocado al ámbito académico.

Esta situación quedó expuesta de manera evidente como resultado de la crisis sanitaria ocasionada por el SARS COV 2, ya que, aunque la Facultad contaba con la PEA, a través de la cual se generaron de manera inmediata las aulas virtuales y se asignó un correo institucional a todos los miembros de la comunidad faltantes, siendo estos factores

sumamente importantes para la implementación de las clases en línea, en algunos casos los procesos de enseñanza-aprendizaje se vieron interrumpidos debido a la falta de capacitación o recursos por parte de docentes y alumnos.

En mayo del 2020, se aplicó una encuesta a la comunidad estudiantil de la carrera de IMC, cuyo objetivo fue determinar las condiciones bajo las cuales se estaba desarrollando el trabajo y la comunicación entre docentes y alumnos; en dicho momento, un 47% de la población estudiantil no conocía de manera concreta las características de la PEA; al menos un 34% de los alumnos refería no haber contactado a alguno de sus docentes; de igual manera se identificó que los medios frecuentemente utilizados para el contacto con estos no solo fue a través de la PEA, sino que también por correo electrónico, WhatsApp, Facebook y el aula virtual de H@bitad puma. Utilizando como principales estrategias para la impartición de sus asignaturas: presentaciones en PowerPoint, Classroom y diversas tareas (resúmenes, ejercicios, series).

De igual manera, se identificó de manera significativa, que de acuerdo con la percepción de los alumnos, la retroalimentación por parte de los docentes era escasa o insuficiente, aunado a que el material disponible era ambiguo o confuso; dicha situación concuerda con lo señalado con anterioridad, la falta de capacitación y experiencia por parte de la planta docente, los métodos de aprendizaje utilizados por los alumnos y la falta de material didáctico suficiente para dar atención a todas las asignaturas del Plan de Estudios. Es importante señalar, que dentro de la encuesta también se identificaron otros factores como la falta de equipo de cómputo propio, la calidad y velocidad del internet, problemas de salud, económicos o familiares, que de igual afectan la formación de los ingenieros.

Los estudiantes realizaron algunas recomendaciones, como la generación de videos explicativos, siendo de igual manera una de sus mayores preocupaciones la parte práctica de las asignaturas que así lo indican en el Plan de Estudios. Por ello, la adaptación a dicho entorno se convirtió en una necesidad, que debía ser atendida a través de la implementación de estrategias tanto para docentes y alumnos.

Estrategias para docentes

Para la implementación de las estrategias se consideraron diversos aspectos relacionados a las características de la planta docente de la carrera de IMC, tales como:

- El 86% posee una formación académica relacionada con las ciencias fisicomatemáticas.
- El 37.8% cuenta con un posgrado en algunas de las especialidades de la Ingeniería Mecánica y las Ciencias Sociales, lo que refuerza las habilidades transversales.
- El 76% tiene más de 11 años de experiencia docente.
- Un 86% cuenta con capacitación docente.
- El 54% posee algún tipo de experiencia en diseño ingenieril.

Es evidente que los docentes cuentan con una amplia formación, por lo que se determinó programar cursos específicos por parte de la Facultad, con el objetivo de permitirles utilizar de mejor manera las tecnologías disponibles a su alcance y las habilidades que poseen a fin de facilitar los

recursos informáticos y tecnológicos a su alcance, así como la transición de material y evaluaciones a los entornos virtuales.

La capacitación de los profesores ha sido constante en estos rubros, por lo que cada periodo intersemestral se ofertan cursos dirigidos a la planta docente. Figura 4.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN
CENTRO DE CÓMPUTO

Programación para el Taller Aulas Virtuales con Classroom

Dirigido a Docentes de Licenciatura y Posgrado de FES Aragón

Impartido por Área Académica

Periodo 17 al 27 de marzo de 2020

Horario Matutino y Vespertino

Cada curso tiene cupo para 30 docentes

	Semana 17 al 20 de marzo				Semana 23 al 27 de marzo				
Instructora	17	18	19	20	23	24	25	26	27
M. en Pdg. Lucía Eugenia Sotelo Martínez	9:00-11:00 Aula 7	*	15:00-17:00 Aula 5	*	9:00-11:00 Aula 8	*	9:00-11:00 Aula 6	*	9:00-11:00 Aula 9
Mtra. e Ing. Guadalupe Gómez Rodríguez	*	15:00-17:00 Aula 5	*	9:00-11:00 Aula 9	*	9:00 - 11:00 Aula 7	*	9:00-11:00 Aula 7	*
Ing. Mariana Verduzco Rodríguez	*	*	*	15:00-17:00 Aula 7	*	*	*	*	*
Mtra. e Ing. Perla Leal Fuentes	*	9:00-11:00 Aula 6	9:00-11:00 Aula 7	*	*	*	15:00-17:00 Aula 5	15:00-17:00 Aula 5	15:00-17:00 Aula 7
M. en C. Virginia Mendoza Figueroa	*	*	*	13:00-15:00 Aula 7	14:30-16:30 Aula 8	*	14:30-16:30 Aula 8	*	13:00-15:00 Aula 7

Figura 4. *Programación para el taller Aulas Virtuales con Classroom*

De igual manera se trabajó en la generación de los denominados Objetos de Aprendizaje (OA), estos son videos que contienen una estructura y diseño homologo para todas las licenciaturas de la facultad. Ver Figura 5.



Figura 5. *Tutorial para la creación de OA*
Tomada de: Curso de creación de OA para Ingenierías 2020

En cuanto a los laboratorios, anteriormente se había trabajado en la realización de prácticas a distancia entre la FES Aragón y la Facultad de Ingeniería, dando buenos resultados en cuando a la comprensión de los fenómenos y procesos; de igual manera ante esta situación se buscaron alternativas para el desarrollo de las prácticas, a través de simuladores o bien, como en el caso anteriormente mencionado, donde el personal en laboratorio desarrolla la práctica, explica y entrega datos a los estudiantes.

Estrategias para alumnos

En el caso de los alumnos, la jefatura de carrera programó, a partir de los resultados de la encuesta, cursos denominados como remediales, cuyo objetivo era dar continuidad a las asignaturas que presentaron problemáticas para su adecuado desarrollo tanto por los docentes como por los alumnos, también se canalizó a aquellos alumnos que mencionaron presentar algún problema familiar, económico o de salud con las áreas correspondiente y encargadas dentro de la Facultad.

RESULTADOS

Con base en los datos estadísticos observados, el uso de las aulas virtuales pasó del 5% de profesores que complementaban sus clases presenciales con el uso de diversos elementos tecnológicos al 97%. Se han generado más de 50 OA para la carrera de IMC; sin embargo, debido a la homologación de algunas de las asignaturas de las Ingenierías de la FES Aragón: Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica Electrónica, Ingeniería en Computación e Ingeniería Industrial; especialmente las de las ciencias básicas, dichos OA pueden ser utilizados y compartidos de manera trasversal.

Es importante mencionar que, posteriormente, en enero del 2021 se aplicó nuevamente la encuesta sobre la percepción respecto a las clases a distancia de la comunidad estudiantil; a través de esta se identificó que los alumnos se han adaptado de mejor manera al aprendizaje a distancia, en donde, en la mayoría de los casos, los alumnos refieren contar con espacios adecuados para tomar sus clases; aunado a ello, han identificado algunas estrategias y ventajas de este tipo de aprendizaje, tales como el fácil acceso a la información, ya sea a través de los navegadores digitales o la bibliografía disponible en casa, autonomía en su aprendizaje, gestión e inversión del tiempo; e inclusive, la seguridad de permanecer en casa o pasar mayor tiempo con su familia.

Sin embargo, hay problemáticas persistentes que afectan el aprendizaje y que muchas de las veces dependen de los recursos disponibles, ya sea, por parte del docente o el estudiante, tales como distracciones por ruido, problemas de conectividad, el uso de los equipos de cómputo por más de un miembro de la familia y problemas físicos relacionados a la constante exposición a los dispositivos, como dolor de espalda, dolor de cabeza o sequedad ocular.

CONCLUSIONES

La mayoría de las licenciaturas ofertadas a nivel nacional pertenecen al sistema escolarizado o presencial; sin embargo, es importante contemplar la integración en las estrategias didácticas de estas el uso de diversos materiales y recursos informáticos, así como, ofrecer a la planta docente la capacitación necesaria para su implementación en el aula, de tal manera que se permita la generación continua de material para todas y cada una de las asignaturas de los Planes de Estudio, permitiendo a los alumnos familiarizarse de mejor manera con estos entornos, además de resaltar las ventajas y características propias de los modelos a distancia.

Sin duda alguna, esta situación representa una gran área de oportunidad tanto a nivel educativo como social; a nivel educativo porque a raíz de esta fue necesario salir de la zona de confort y adoptar nuevas estrategias para la impartición de las clases a distancia, dando como resultado el desarrollo de material que tiene un alcance casi ilimitado debido al alcance de las redes sociales y habilidades en docentes y estudiantes, que permitirán dar atención a las necesidades emergentes derivadas de la situación actual; y social, ya que derivado de la pandemia, las diferencias socioeconómicas han sido muy marcadas, generando empatía entre la comunidad estudiantil y docente, así como elementos para su reflexión y análisis sobre la importancia de la formación integral y el sentido humano que caracteriza a la institución.

Por ello, resulta pertinente mencionar que estas son algunas de las necesidades emergentes a atender en un futuro no muy lejano, donde los ingenieros no solo deberán dar atención desde su formación en la disciplina, sino con un enfoque humanista y responsable. Siendo responsabilidad de la carrera de IMC dar continuidad a la formación de estos y proporcionar las herramientas necesarias para lograr dicho objetivo.

BIBLIOGRAFÍA

Dirección General de Administración Escolar (2009). *Modalidad a Distancia - UNAM*. https://www.escolar.unam.mx/Febrero2011/adistancia.html

Dirección General de Comunicación Social (2015). *H@bitat puma, tecnología en la enseñanza Universitaria*. Boletín UNAM-DGCS-564. https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2015_564.html

Facultad de Estudios Superiores Aragón (2017). *Página de inicio de la FES Aragón*. https://www.aragon.unam.mx/fes-aragon/#! /inicio

Facultad de Estudios Superiores Aragón (2019). *Boletín Centro de Cómputo*. http://www.aragon.unam.mx/fes-aragon/public_html/documents/menu-rapido/boletines/2019/boletin-noviembre-diciembre-2019.pdf

Facultad de Estudios Superiores Aragón (2021). *Plataforma Educativa Aragón. Aulas virtuales para la comunidad Aragonés*. https://plataformaeducativa.aragon.unam.mx/

UNAM Global (2019). *PC PUMA, proyecto integral de innovación tecnológica en la innovación tecnológica en la FES Aragón*. https://unamglobal.unam.mx/pc-puma-proyecto-integral-de-innovacion-tecnologica-en-la-fes-aragon/

Zona de Confort (s.f.). *Diario ABC*. https://www.abc.es/bienestar/psicologia-sexo/abci-zona-confort-201909241614_noticia.html

LA INGENIERÍA EN CRIMINALÍSTICA: NUEVO ESCENARIO PARA LA INVESTIGACIÓN Y ATENCIÓN SOCIAL

CRIMINALISTICS ENGINEERING: A NEW SCENARIO FOR INVESTIGATION AND SOCIAL CARE

J. G. Torres Morales[1]
M. Saldaña Nolasco[2]
A. Torres Saavedra[3]
E. Dorantes Díaz[4]

RESUMEN

La innovación científica, tecnológica y digital está presente en la mayoría de los eventos que desarrolla la humanidad, su aplicación y despliegue es cada vez más intensa ofreciendo infinitas posibilidades para individuos y organizaciones, sin embargo hay áreas tan sensibles como la intervención del delito en México donde su presencia es casi ausente; el diagnóstico conduce a plantear la formación de una nueva generación de profesionistas donde las ciencias y la tecnología son el insumo principal para ese nuevo ingeniero en criminalística, lo que significa construir el gozne para fortalecer mejores condiciones de desarrollo y justicia social. El documento presenta los porqués de esta propuesta pues estadísticamente la pérdida de vidas humanas y económicas ocasionadas por la delincuencia va en aumento, según el INEGI en el 2020 más del 20 por ciento del Producto Interno Bruto fue quebrantado por el crimen; ante tal circunstancia el estudio delimita dónde están los puntos neurálgicos para intervenirlo, qué se requiere para fortalecer los órganos y reducir al máximo el flagelo, se desprende cómo las ciencias y la ingeniería son la alternativa para formar a un ingeniero en criminalista de clase mundial en una institución educativa de excelencia que sea capaz de incidir y coadyuvar en el quehacer de la triada: justicia, policía investigadora y peritajes.

ABSTRACT

Scientific, technological and digital innovation is present in most of the events that humanity develops, its application and deployment is increasingly intense offering infinite possibilities for individuals and organizations, however there are areas as sensitive as the intervention of crime in Mexico where its presence is almost absent; The diagnosis leads to propose the formation of a new generation of professionals where science and technology are the main input for this new forensic engineer, which means building the hinge to strengthen better conditions for development and social justice. The document presents the reasons for this proposal since statistically the loss of human and economic life caused by crime is increasing, according to INEGI in 2020 more than 20 percent of the Gross Domestic Product was broken by crime; Faced with this circumstance, the study delimits where the neuralgic points are to intervene, what is required to strengthen the organs and reduce the scourge to the maximum, it is clear how science and engineering are the alternative to train a world-class criminalist engineer in an educational institution of excellence that is capable of influencing and assisting in the work of the triad: justice, investigative police and expert opinions.

ANTECEDENTES

La problemática social ocasionada en el país por la inseguridad durante las últimas décadas es de gran dimensión, tácito es el rechazo de la población e instituciones al menoscabo de sus libertades a cambio de supuesta seguridad; los autores realizan este proyecto sobre la

[1] Docente Investigador de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Culhuacán. Instituto Politécnico Nacional. jgtorresmo@gmail.com
[2] Docente Investigador de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Instituto Politécnico Nacional, Unidad Ticomán. clamarb8@yahoo.com.mx
[3] Docente de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Zacatenco, Instituto Politécnico Nacional, Unidad Zacatenco, alfonsotorressaavedra@gmail.com
[4] Docente del Instituto Tecnológico de Zacatepec. concepto2133@yahoo.com.mx

ingeniería en criminalística mediante la cual se interviene de raíz esa problemática. El caso comprende analizar y comparar la importancia y trascendencia que tienen la criminología, las ciencias forenses y la ingeniería en criminalística, como recursos para garantizar la seguridad e intervenir el crimen a través de las ciencias y la tecnología. Todas muy definidas en el campo de trabajo profesional y, por ende, se definen las razones del porqué se optó por la ingeniería en criminalística.

Se considera el impacto social, económico y educativo que tiene la implementación de la ingeniería en criminalística fundamentada con datos reales, de tal manera que tanto científica, técnica y jurídicamente contribuya con los órganos de gobierno y ciudadanos en la intervención y reducción de la anarquía violenta al estar más segura y no ceder sus derechos y bienes ante el crimen o cancelar las posibilidades de mejorar el desarrollo integral para los próximos 20 años; se recopilaron y analizaron datos cualitativos y cuantitativos para la búsqueda del tipo de profesionista que aporte soluciones duraderas; por tal motivo Fomento Educativo Politécnico A.C. (FEPAC), el Colegio Internacional de Peritos en Investigación de Fuegos, Incendios, Explosiones, Explosivos y Ciencias Forenses A.C. (CIPIFIEECF) y el Instituto Nacional de Ciencias Penales (INACIPE) se asocian para buscar soluciones sobre ¿cómo intervenir ese agudo problema que aqueja a todo el país? y lograr una propuesta de gran calado en el tiempo y el espacio.

Aunado a lo anterior, FEPAC realiza desde septiembre del 2020, un programa de conferencias en las que se abordan dos temas esenciales: educación superior y criminalística, temas de gran aceptación en el público joven que participa, recogiendo las opiniones documentadas de los expertos sobre la materia así como los datos cuantitativos y cualitativos de las encuestas ex profeso durante las más de 15 conferencias llevadas a cabo virtualmente en el: *Ciclo de conferencias con visión al futuro de la Educación en México: Retos y Compromisos* en las que numéricamente se reciben entre 250 y hasta 400 asistentes en cada una de ellas y una cantidad significativa de respuestas que enriquecen el trabajo. Se observa que la criminalística ha utilizado poco a la ciencia y la técnica en su investigación, como en su momento Gross Hans lo menciona en su **Manual del juez de instrucción** (Universidad de Salamanca, 2013).

Por otra parte, se detecta que el progreso científico y tecnológico de los siglos XX y XXI transformaron el planeta, y la sociedad global modificó también su cultura, sin embargo, Montiel (2003) señala que, "La investigación criminalística funda sus tareas profesionales en el estudio científico de las evidencias materiales y se debe prever que el empírico no confunda con sus argumentos y estar atento a los razonamientos del científico" (p. 35). Por lo que, para intervenir al crimen y la violencia se presenta como urgente necesidad formar un nuevo tipo de profesionistas que se basen en métodos científicos y no empíricos como lo serán los ingenieros modernos en criminalística en el contexto de la nueva realidad post pandemia COVID19.

METODOLOGÍA

La planeación y desarrollo del trabajo es producto de las aportaciones de los autores miembros de los organismos: FEPAC, CIPIFIEECF e INACIPE en él se aplican metodologías mixtas para el análisis y proceso de los datos cualitativos y cuantitativos recabados, se analizan las cifras duras sobre la violencia en México publicadas por

organismos oficiales, cámaras empresariales y expertos en las áreas de seguridad y peritaje para medir la dimensión y el tipo de ingeniero que se requiere en la intervención; las estadísticas proporcionadas por la Confederación Patronal de la República Mexicana (COPARMEX, 2020) en mayo del año próximo pasado mostradas en la Tabla 1, constatan que el país está en una encrucijada, por un lado es urgente reestablecer la paz y seguridad que la delincuencia organizada le ha arrebatado a la sociedad y por la otra recuperar el crecimiento económico para el país, respetando absolutamente los derechos humanos y libertades sin distingos.

Tabla 1. *Tipología de delitos*

Tipo de delito	**Incremento del 2015 al 2019**
Homicidios	86% pasó de 15 por c/1000 hab. a 28; en este rubro los delitos sexuales aumentaron 60%
Delitos con violencia	4.7%
Delitos con armas de fuego	117%
Presos sin condena	24.9%
Financiamiento a las fuerzas policiales	0.7% del PIB
Crímenes de la delincuencia organizada	46% incluye incremento del 75% de delitos por narcomenudeo
Impacto económico por la violencia	4.57 billones de pesos que equivale al 21.3% del PIB nacional
Impacto económico por persona ocasionado por la violencia	$39,129.00 equivalente a cinco salarios mínimos mensuales

Fuente: El Índice de Paz México 2020 (COPARMEX, 2020)

El estudio se plantea: ¿A partir de qué procesos de investigación científica y tecnológica se puede intervenir la inseguridad en México?, ¿Qué debe hacer la criminalística como disciplina en la era digital?, ¿Es idóneo el personal actual que tienen los órganos encargados de garantizar la seguridad ciudadana?; ¿Por qué es necesario la formación de ingenieros en criminalística? y, ¿Es suficiente y pertinente la cantidad y calidad de personal que atiende esa área? conceptualizadas y procesadas las interrogantes se someten al análisis de expertos y se llega a una conclusión: la formación de los Ingenieros en Criminalística debe estar en un nivel de actuación de clase internacional, su labor es identificar y reconstruir hechos objetivos desde los planos científicos, tecnológicos y digitales basados en que esta disciplina es sobre todo investigación, documentación, análisis y presentación de evidencias científicas ante los tribunales de oralidad entre otros.

El trabajo colegiado de análisis con los expertos en el campo de la Criminalística también denotó que en los trabajos de peritaje e investigación actual existen profesionales que no cuentan con las herramientas tecnológicas, científicas o de conocimiento para los procesos de investigación a realizar.

El estudio se vale de la medición del comportamiento de la criminalística en distintos escenarios, se toman muestras de las opiniones dialécticas de los conferencistas y su público mediante las exposiciones dinámicas realizadas donde se exponen fortalezas y debilidades sobre la materia que sirven para el estudio; a la fecha se contabilizan cerca de 4000 asistentes

para las últimas 15 conferencias y en cuestionarios ex profesos igual número donde coinciden que existe la necesidad de formar a un nuevo profesionista con valores y eticidad para intervenir la violencia y el crimen creciente. Las conferencias referidas se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. *Ciclo de conferencias con visión al futuro de la Educación en México: Retos y Compromisos*

Fecha	Tema	Ponente	Asistencia
Octubre 8 2020	Investigación criminalística de fuegos, incendios, explosiones y explosivos	Dr. Mario Ricardo Saldaña Nolasco	166
Noviembre 5 2020	Fotografía forense	Mtro. Andrés García Sánchez	225
Noviembre 12 2021	Laboratorio de balística forense	Mtro. Faustino tapia Tlatenchi	266
Noviembre 19 2020	Química forense	I.Q. Velia Izchel Reyes Gonzáles	355
Noviembre 26 2020	Criminalística	Mtra. Elena García Jiménez	278
Diciembre 3 2020	Desaparición de cuerpos humanos por incineración	Dr. Mario Ricardo Saldaña Nolasco	273
Enero 7 2021	Mecatrónica en la investigación criminalística	Lic. Cinthia Maday Ramírez Hernández	378
Enero 14 2021	Criminalística vs ciencia forense	Tec. Mauricio mercado Manrique	226
Enero 21 2021	Hechos de tránsito terrestre	Mtro. Augusto Bustamante Benítez	218
Enero 28 2021	Criminalística contemporánea	Dr. Eliseo Lázaro Ruiz	205
Febrero 4 2021	Cadena de custodia	Mtro. Eduardo Ulises López Cacheux	183
Febrero 11 2021	Medicina legal en la investigación criminalística	Dr. Mario Arturo Álvarez Torrecilla	226
Febrero 18 2021	Retos de la psicología forense	Mtra. Ivonne Ascona Hidalgo	209
Febrero 25 2021	Grafoscopía y Documentoscopía	Mtro. Florencio Armando Cervantes Medina	240
Marzo 04 2021	Mecánica de hechos en homicidios por arma de fuego	M.C. Ricardo Pita Villamil	378

Fuente: FEPAC

Con la tabla de conferencias se infiere a simple vista un pequeño panorama de los campos de acción de la criminalística y los diferentes escenarios en los que debe trascender la ingeniería, quedando todavía un gran número de áreas donde interviene y se necesita para la intervención del delito.

Con la instalación de mesas de trabajo se abordan los perfiles de ingreso y egreso del estudiante, así como, el diseño curricular a efecto de validar la carrera de Ingeniero en Criminalística, de igual forma se consultan distintos perfiles de instituciones nacionales y extranjeras que ofertan carreras de Criminalística, Criminología o Ciencias Forenses a efecto de analizar su currícula, determinando que son objeto únicamente de consulta para diseñar y consolidar este proyecto como el mejor en su clase a nivel mundial; a continuación se señalan las instituciones visitadas citando su enfoque de oferta:

1. *Universidad de Florida (USA):* Se centra en cuestiones tradicionales como la gestión, la teoría administrativa y la justicia penal, así como, los métodos de investigación básicos y estadísticas descriptivas, ofreciendo un contexto en el plano nacional sobre la justicia en criminología.

2. *Universidad de Alcalá (España):* Tiene por objeto abordar conocimientos que aportan determinadas ciencias, tanto jurídicas como criminológicas desde distintos enfoques y en un plano multidisciplinar derivado de los conocimientos científicos y técnicos en el análisis de los vestigios dejados por el autor del hecho en el escenario criminal.

3. *Facultad de Ciencia y Tecnología* (*Argentina*): Se enfoca trabajos de balística, papiloscópicas, documentológicas, métodos y técnicas de identificación de personas implicadas en el delito y otras encaminadas a la realización de estudios e investigaciones básicas aplicadas en el campo de la criminalística y sus disciplinas inherentes.

4. *Universidad Internacional de la Rioja (Perú)*: Tiene un enfoque en la formación de profesionales que comprendan, evalúen e intervengan científicamente en el fenómeno del delito; adquieren sus estudiantes competencias para analizar el delito, al delincuente, a la víctima y el control social del comportamiento delictivo, planifica programas de prevención y otras más de su competencia como reestructurar planes de políticas criminales.

5. *Griffith University (Australia)*: Cuenta con el Instituto de Criminología Griffith (GCI) que es una de las comunidades de criminología más grandes y de mayor rendimiento del mundo. Sus ejes de investigación se centran en cinco desafíos claves: ¿Cómo romper el ciclo del crimen y la desigualdad?, ¿Cómo mejorar la seguridad?, ¿Cómo prevenir la violencia?, ¿Cómo reducir la sobrerrepresentación indígena? y ¿Cómo transformar la justicia?

6. *En México*: Se cuenta con algunas instituciones citando las siguientes:

   - Universidad Mesoamericana (Campus de Tehuacán) ofrece la Licenciatura en Criminalística con una duración de 4 años. En el Colegio Libre de Estudios Universitarios (CLEU) ofrece la Especialidad en Criminalística, también la especialidad en Criminología y Seguridad Pública, la Licenciatura en Criminología, Criminalística y Técnicas Periciales y la Maestría en Criminalística.
   - La Universidad Insurgentes ofrece la Licenciatura en Criminalística con 310.49 Créditos. La Universidad de La Salle de Nezahualcóyotl, (Estado de México) ofrece la licenciatura en Criminología y Criminalística con una duración de 9 semestres. El Colegio Minimalista de Ciencias Penales ofrece formación en el área de la Criminología, Criminalística y las Ciencias Penales y ofrece la licenciatura en Criminalística con duración de 3 años y 4 meses.
   - El Instituto de Estudios Superiores del Colegio Isaac Ochoterena ofrece la Licenciatura en Criminalística y Criminología en 10 cuatrimestres. La Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) ofrece la Licenciatura en Criminología y Maestría en Criminología. El Colegio Jurista ofrece la Licenciatura en Criminalística en 10 cuatrimestres.

Existen más universidades de presencia nacional e internacional sin embargo todas ofertan licenciaturas y ninguna aborda la ingeniería como plan de estudios, lo cual hace innovadora la propuesta en un nuevo contexto y lo que analiza el grupo es que la criminalística debe incluir temas de seguridad nacional e inteligencia, centrándose en el uso de tecnología biométrica para ayudar a los esfuerzos contra el terrorismo en el extranjero, como lo señala el profesor Woodward J. (2016), director de investigación de la Facultad de Justicia Penal y Ciencias Forenses Henry C. Lee de la Universidad de New Haven.

Se continúa revisando otros referentes universitarios, así como, diferentes opiniones a partir de la situación COVID 19 que ha traído consigo nuevas condiciones para el mundo universitario que implican transformaciones económicas y políticas; por ello, se evalúa realizar alianzas entre sociedad, organizaciones e Instituciones de Educaciones Superior para que se enfoquen en dar atención a las demandas y requisitos que las sociedades reclaman, razón para dar importancia a los estudio prospectivo de las nuevas carreras que los expertos visualizan como nuevas soluciones y que en el futuro más cercano se tienen grandes retos en materia de justicia, salud, industria, educación entre otras y que implica a la vez el empleo de equipo de cómputo, red informática, robots capaces de auto gestionarse recursivamente y desde luego en temas de salud y biología entre otros tantos.

RESULTADOS

En el proceso existen datos importantes, el primer hallazgo fortalece la propuesta para la creación de una carrera de Ingeniería en Criminalística y se traduce en el interés manifiesto sobre la materia de los cerca de cuatro mil personas que han asistido a las conferencias y sus opiniones o preguntas al conferencista en turno exponen la necesidad de aprender más sobre los temas abordados, en la Figura 3 se muestra el alto interés y aceptación que prevalece por el tema, el 96.6% de las personas encuestadas califican entre muy buena y buena que se les lleve estos temas de aprendizaje.

El segundo cuestionamiento que hacen es para conocer dónde o qué institución educativa oferta la carrera de ingeniería en criminalística y señalan estar dispuestos a colaborar en la creación de dicha carrera, la Figura 5 muestra el interés de los asistentes por participar en la creación de la carrera, el 88.6 % manifiesta intención tácita de integrarse al proyecto de la ingeniería en criminalística, aduciendo que las licenciaturas forenses existentes en otras IES públicas y privadas les resultan cortas frente al nuevo panorama de la criminalística. Se colige que es manifiesto el deseo de cientos de jóvenes por hacer esta carrera y contribuir a un cambio social más seguro en todos los entornos en nuestro país.

Derivado de los logros en la investigación, los autores presentan una innovadora propuesta como es el caso de la Ingeniería en Criminalística ante la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI) en la XLVIII Conferencia Nacional de Ingeniería *"La transformación digital en la educación superior y la formación de ingenieros"*, esta experiencia ilustra la importancia de hacer alianzas que lleven camino al éxito, objeto que tiene FEPAC- CIPIFIEECF-INACIPE y desde luego con una Institución de Educación Superior (IES) que auspicie el proyecto para lo cual ya se tocó la puerta del Instituto Politécnico Nacional, institución importante y referente de la enseñanza e investigación científica y tecnológica del país que cuenta con la infraestructura idónea para la creación de esa carrea en el campo de la ingeniería y en la que sus egresados serán clasificados entre los mejores del ramo a nivel internacional.

Dentro de los escenarios se visualiza un acierto que está al alcance de la mayoría de los estudiantes al innovarse las Instituciones de Educación Superior (IES) en temas de transformación digital, más ahora con la pandemia que ha afectado la enseñanza presencial, por tal razón, las IES tienen la responsabilidad de ofertar planes de estudio en la que se deben priorizar habilidades de valor agregado para los jóvenes con alto conocimiento y alta aplicabilidad laboral como se considera esta propuesta. Esta oferta educativa debe favorecer la transición de la escuela al trabajo que permita generar un círculo virtuoso de oferta laboral capacitada y demanda de empleos de calidad, las IES deben ser corresponsables en la empleabilidad de sus egresados.

Otro hallazgo, las 15 conferencias de la Tabla 2 muestran los diversos temas en el área de ciencias criminalística y forense con el propósito de impulsar la carrera desde dos enfoques, es decir, desde el punto de vista físico matemático y el punto de vista informático aunque este enfoque puede dar otro giro a partir de lo que se haga en las mesas de trabajo que tiene como fin desarrollar, el perfil de ingreso y egreso, planes y programas de estudio, la empleabilidad entre otras más, con el propósito de construir al nuevo profesional de ingeniería en criminalística. En las distintas conferencias se aplicó un cuestionario que con el empleo de la escala de Likert que sirve para la medir las actitudes, opiniones o intensidades de los encuestados (Martínez *et al.*, 2012). A continuación, se muestran preguntas y resultados:

La primera pregunta solicita a los asistentes señalen el sexo al que pertenecen, la Figura 1 muestra el resultado de la encuesta: de los 378 participantes, el sector femenino tiene mayor participación con un 64.8 % frente al 35.2% de varones.

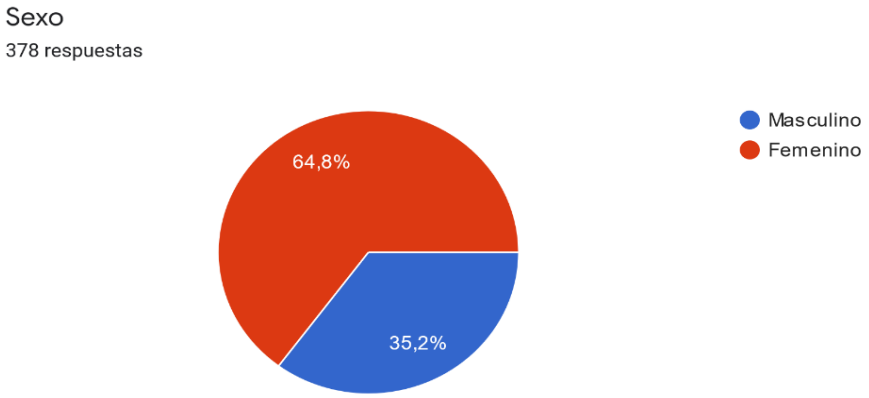


Figura 1. *Clasificación por sexo en la conferencia*

En la Figura 2 se observa que en el índice de edades de los participantes predomina mayor interés entre los jóvenes de 18 a 29 años con el 63.5%.

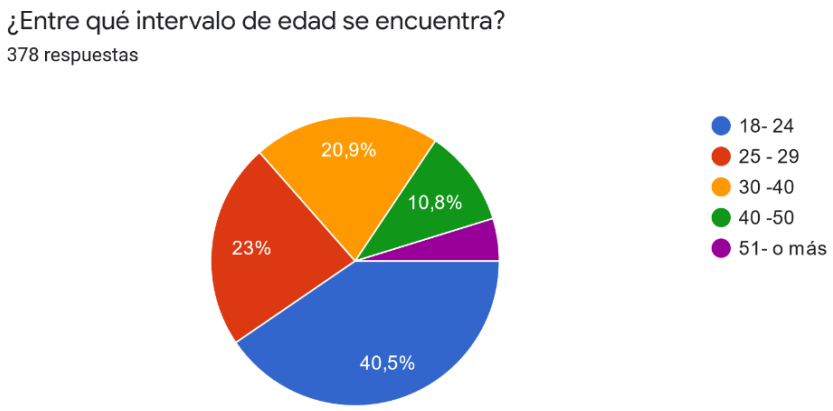


Figura 2. *Intervalo de edades*

La Figura 3 muestra el alto interés y aceptación que prevalece por la temática, alcanzando el 96.6% entre Muy buena y Buena.



Figura 3. *Clasificación de la conferencia*

La Figura 4 representa el nivel de satisfacción que tienen los participantes sobre la información que reciben, se observa en el gráfico 91.5 % de satisfacción.

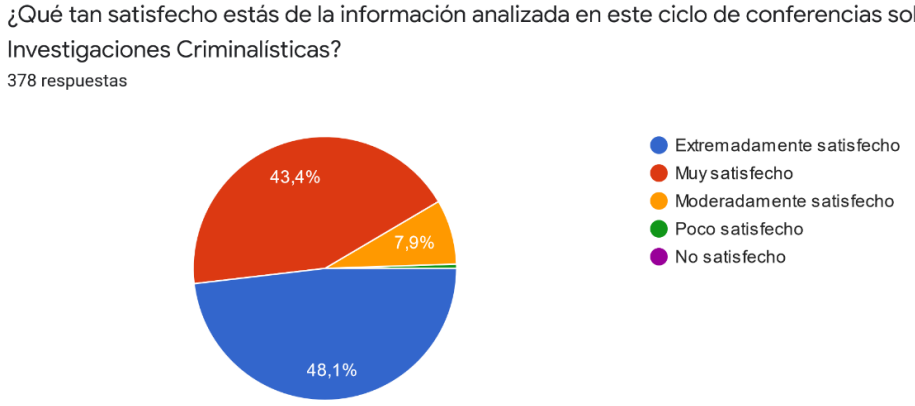


Figura 4. *Interés de la información analizada*

La Figura 5 muestra el determinante interés de los asistentes por participar en la creación de la carrera: el 88.6 % de los asistentes manifiestan la intención de integrarse al proyecto de la Ingeniería en Criminalística.

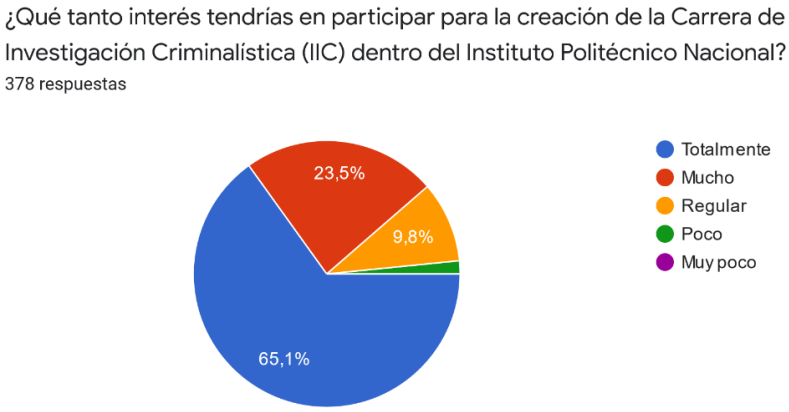


Figura 5. *Interés de participación en la carrera Ingeniería en Criminalística*

La encuesta presentó un segmento de preguntas abiertas para el público, una de ellas es: *¿Cuál es tu opinión sobre el programa de conferencias sobre Investigación Criminalística, en particular la de hoy?* se obtuvieron datos muy elocuentes del interés que tiene esta iniciativa en la que en su mayoría todos coinciden entre ***muy interesante y excelente***.

CONCLUSIONES

Se llegó a la conclusión sobre la importancia que reviste la formación integral del Ingeniero en Criminalística, que le permite aplicar las competencias y destrezas adquiridas, evaluadas y certificadas además de los atributos culturales y deontológicos soportados con conocimientos científicos y tecnológicos en su ejercicio profesional, ya que, el plan de estudios mixto diseñado ex profeso comprende el uso y mejora de un vasto grupo de tecnologías digitales modernas de todas las dimensiones, así como, de programas para cada disciplina, módulo o materia, además de las actividades complementarias como son las prácticas y servicio social que fortalecen sus saberes.

El Ingeniero en Criminalística debe tener conocimiento de Física, Matemáticas, Química, Electricidad, Electrónica, Fotografía, Medicina, Odontología, Balística, Grafoscopía, Informática, telefonía celular, incendios y explosiones, identificación, hechos de tránsito terrestre, cerrajería, mecánica, valuación de bienes inmuebles, instalaciones de gas, hidráulica y sanitarias, así como, de derechos y comunicación humana, adicionalmente, el uso del "Big Data" no solo en relación de la existencia de grandes cantidades de datos, sino la forma de recopilarlos, manejarlos y analizarlos, para identificar patrones y hallazgos con mayor certidumbre y de manera eficiente, ya que, el futuro de la criminología está vinculado con esta perspectiva tecnológica del Big Data para detectar las causas y consecuencias del comportamiento humano, con el propósito de disminuir o erradicar el efecto.

En esta investigación se consulta a expertos en las ciencias criminalística como ciencia de investigación de delitos y desde luego teniendo presente que este tema ha pasado por 3 etapas históricas siendo estas: la empírica, la equivoca y la científica como lo describe (CECACYC, 2016), sin embargo hace falta una etapa acorde a la era tecnológica como el uso de la realidad

virtual aumentada donde se logre visualizar los hallazgos y analice los datos de la escena del hecho, estos son algunos de los grandes retos que resolver en el presente y el futuro cercano, motivo central de esta investigación y dando respuesta desde luego a ella, que es la de poner en esta mesa la carrera en ingeniería en criminalística.

BIBLIOGRAFÍA

Biblioteca Forense Digital A. M. Cospi (s.f.). *Página de inicio Biblioteca Forense Digital A. M. Cospi*. https://directorioforense.com/index.php/biblioteca-forense-digital-gratuita-a-m-cospi/

CECACYC (2 de diciembre de 2016). Hablemos de criminalística. [blog]. CECACYC. https://cecacyc.blogspot.com/2016/12/hablemos-de-criminalistica.html

Confederación Patronal de la República Mexicana (2020). *La Voz de la IP. El Índice de Paz México 2020.* https://coparmex.org.mx/la-voz-de-la-ip-el-indice-de-paz-mexico-2020/

Martínez, N., Gómez, D. y Montero, J. (2012). *Impacto de las etiquetas en La interpretación de La escala de Likert.* XVI Congreso Español sobre tecnologías y lógica Fuzzy ESTYLF 2012. Universidad de Valladolid, Valladolid, pp. 253-258. https://eprints.ucm.es/id/eprint/30949/

Montiel, J. (2003). Criminalística. México: Limusa

Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública (2020). *Informe de Incidencia Delictiva del Fuero Común 2020. Instrumento para el Registro, Clasificación y Reporte de Delitos y las Víctimas CNSP/38/15.* https://www.gob.mx/sesnsp/acciones-y-programas/incidencia-delictiva-del-fuero-comun-nueva-metodologia

Universidad de Salamanca (18 de abril de 2013). *Hans Gross: El padre de la Criminalística*. [blog]. Diarium. https://diarium.usal.es/salamandra/sin-categoria/hans-gross-el-padre-de-la-criminalistica/

Woodward J. (2016). *Habla de seguridad nacional en la Universidad de New Haven*. https://www.bu.edu/pardeeschool/2016/04/27/woodward-discusses-national-security-at-university-of-new-haven/

TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR DESDE LA PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE NUEVO INGRESO

DIGITAL TRANSFORMATION OF HIGHER EDUCATION FROM THE PERCEPTION OF FRESHMEN STUDENTS

M. C. Ruíz Porras[1]
P. J. Cortés Chimal[2]
P. Cabrera Hernández[3]

RESUMEN

Este trabajo presenta la percepción de estudiantes de nuevo ingreso de dos Instituciones de Educación Superior Tecnológica en el Estado de Querétaro, México, con respecto a la transformación digital de la educación como estrategia de enseñanza emergente ante la contingencia sanitaria declarada en México en marzo 2020 debida a la propagación del virus COVID-19, su adaptación ante nuevos estilos de aprendizaje a distancia, autorregulación de su conocimientos y disponibilidad de recursos, la valoración respecto a la formación recibida al inicio de los semestre agosto-diciembre 2020 y enero junio-2021, así como, recomendaciones para los docentes, para subsanar áreas de oportunidad detectadas.

ABSTRACT

This work presents the perception of students of two Technological Higher Education Institutions located in the State of Querétaro, Mexico, regarding the digital transformation of education as an emerging teaching strategy to address the health contingency declared in Mexico in March 2020 due to the spread of the COVID-19 virus, their adaptation to new styles of distance learning, self-regulation of their own knowledge and availability of resources, the evaluation of training received at the beginning of the August-December 2020 and January June-2021 semesters, as well as recommendations for teachers to succeed in the identified areas of opportunity.

ANTECEDENTES

La educación superior tecnológica impartida por el Tecnológico Nacional de México (TecNM), en sus 254 Campus distribuidos a todo lo largo y ancho del país, cuenta con programas educativos a nivel licenciatura, especialidad, maestrías y doctorados, en modalidades escolarizadas y virtuales.

En México, debido a la contingencia sanitaria provocada por el coronavirus SARS-COV2, más conocido como COVID-19, la Secretaria de Educación Pública (SEP) informó sobre el regreso a clases "desde casa" a partir del 20 de abril, para minimizar el riesgo y solventar el desarrollo de los programas académicos en todos los niveles educativos. En el caso de los niveles de educación básica, para cumplir con el ciclo escolar 2019-2020 se subsanó con la implementación del programa "Aprende en Casa", en el cual se transmiten a través del uso de Internet, televisión y radio los contenidos ligados a los libros de texto gratuito para educación básica (La SEP anuncia el regreso a clases, 2020). En el caso de las Instituciones

[1] Jefa de Proyectos de Vinculación del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas del Tecnológico Nacional de México, Campus Querétaro. maria.rp@queretaro.tecnm.mx
[2] Profesor de asignatura del Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Querétaro. Plantel Corregidora. cortes.chimal@cecyteq.edu.mx
[3] Jefa de Proyectos de Vinculación del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas del Tecnológico Nacional de México, Campus San Juan del Rio. patricia.ch@sjuanrio.tecnm.mx

de Educación Superior, cada una tendría la libertad de hacer los ajustes necesarios para su continuidad a corto plazo.

Conforme a la Circular M00/066/2020 del Tecnológico Nacional de México, con fecha del 18 de marzo 2020, para dar continuidad académica y así solventar las necesidades de los estudiantes y profesores, se haría uso de herramientas en la modalidad virtual, por lo que todos los programas educativos actuales se están atendiendo de manera virtual u online, de manera emergente, lo cual ha creado inquietud e incertidumbre entre los jóvenes estudiantes, principalmente aquellos que recién inician sus estudios a nivel superior en las diferentes licenciaturas e ingenierías del país.

En el caso del TECNM-Campus Querétaro y TECNM-Campus San Juan del Rio los programas educativos fueron diseñados para ser impartidos de manera escolarizada con duración de 9 a 12 semestres presenciales, por lo que, esta transición a la modalidad virtual ha sido un reto, tanto para los docentes como para los alumnos, principalmente para aquellos estudiantes de nuevo ingreso.

La "cuarentena" tan sorprendente como inesperada para maestros y alumnos se ha extendido más de 12 meses (y contando) considerando su inicio el 23 de marzo 2020 fecha en que se decretó en el Diario Oficial de la Federación (DOF), la Jornada Nacional de Sana Distancia 2020, concluyéndose el ciclo escolar 2019-2020 e iniciando el ciclo escolar 2020-2021 de manera virtual forzosamente.

Surge en este escenario la necesidad de conocer las percepciones de los estudiantes de nuevo ingreso respecto a la súbita transformación digital requerida para no demorar la continuidad de su formación profesional, considerando sus limitaciones tanto de recursos tecnológicos, económicos, temporales y espaciales, así como, sus sentimientos en relación con el confinamiento vivido y nivel de productividad percibido bajo este esquema a distancia.

METODOLOGÍA

Este estudio es de tipo mixto, descriptivo, no probabilístico, producto de un trabajo colaborativo entre estudiantes y docentes del TecNM Campus Querétaro y Campus San Juan del Rio, de primer semestre de Ingeniería.

Su objetivo es conocer la apreciación de los jóvenes estudiantes de nuevo ingreso de educación superior con respecto a las estrategias emergentes de enseñanza aprendizaje producto de la transformación digital educativa, su autorregulación metacognitiva, así como, sus sentimientos con relación a la afectación que la pandemia del COVID-19 ha traído a la educación en México.

La población participante corresponde a 228 estudiantes de nuevo ingreso de ingenierías, 72% inscritos en el TecNM Campus Querétaro y 29% provenientes del TecNM Campus San Juan del Rio.
El 31.53% de la población participante son mujeres y el 68.42% hombres, cuyas edades fluctúan entre 18 y 22 años, matriculados en las siguientes carreras: 39% estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial, 35% Ingeniería Industrial, 16% Ingeniería mecánica y 10% Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones.

La recolección de datos fue a través de un instrumento tipo cuestionario de 50 ítems, utilizando la herramienta *Google Forms*, distribuidos en 10 preguntas.
Las dimensiones analizadas fueron:

1. Percepción anímica de los estudiantes del fenómeno de inicio de la educación superior en modalidad virtual (preguntas 1, 7)

2. Percepción del uso de las herramientas TIC para apoyar el aprendizaje y estrategias didácticas empleadas para la autogestión del conocimiento (preguntas 2, 3, 5)

3. Disponibilidad de recursos (pregunta 4)

4. Percepción de autoevaluación al desempeño académico en la nueva normalidad y áreas de oportunidad detectadas (pregunta 6, 8)

5. Percepción al desempeño docente y áreas de oportunidad detectadas (preguntas 9, 10).

El análisis de datos se realizó utilizando Excel para la generación de estadística básica.

RESULTADOS

Con base en el levantamiento de datos realizado, en la Figura 1 se presenta el estado anímico de los estudiantes de nuevo ingreso.

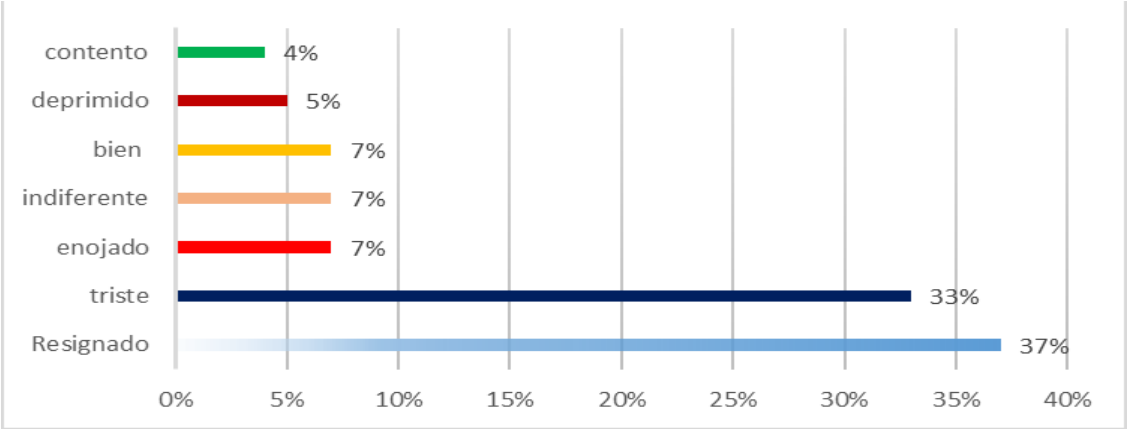


Figura 1. *Estado anímico de los estudiantes de nuevo ingreso al inicio de clases en modalidad virtual en instituciones de educación superior*

La Figura 2 presenta la percepción de los estudiantes respecto al uso de herramientas TIC para apoyar el aprendizaje a distancia y las estrategias empleadas para la autogestión del conocimiento.

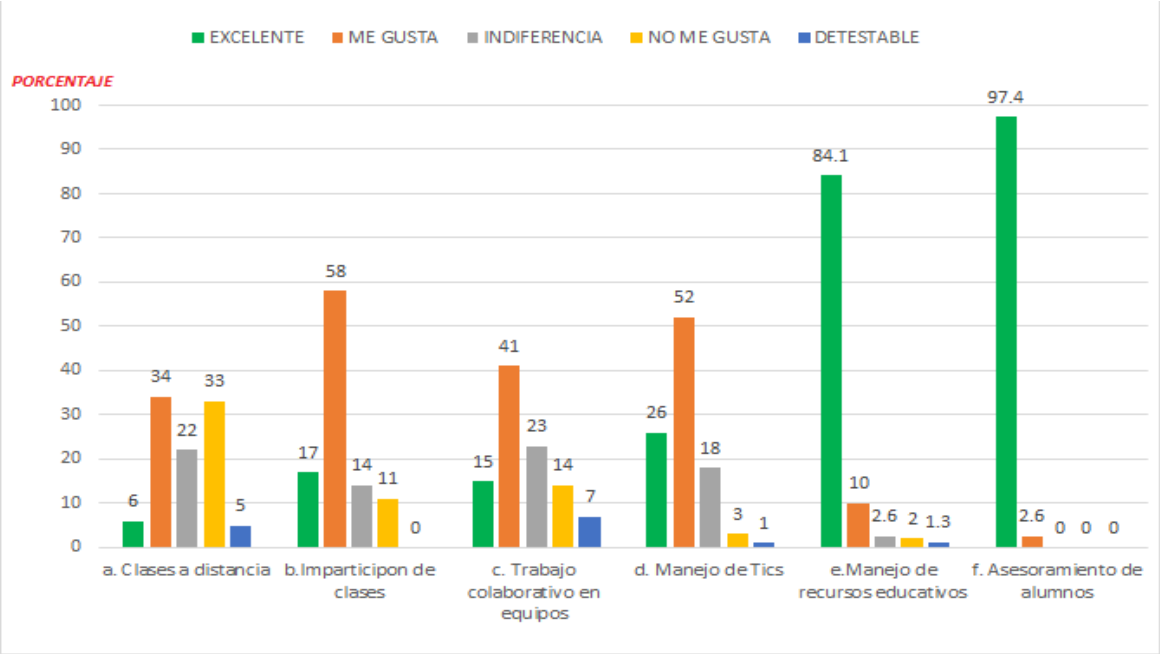


Figura 2. *Percepción de los estudiantes de la educación a distancia recibida*

En este contexto de transformación digital en la educación es muy importante considerar los recursos reales con que cuentan los estudiantes, tanto tecnológicos, espaciales, temporales y de interacción social con relación a los trabajos colaborativos, como lo muestra la Figura 3, para que el docente realice los ajustes necesarios para su adecuada exposición.

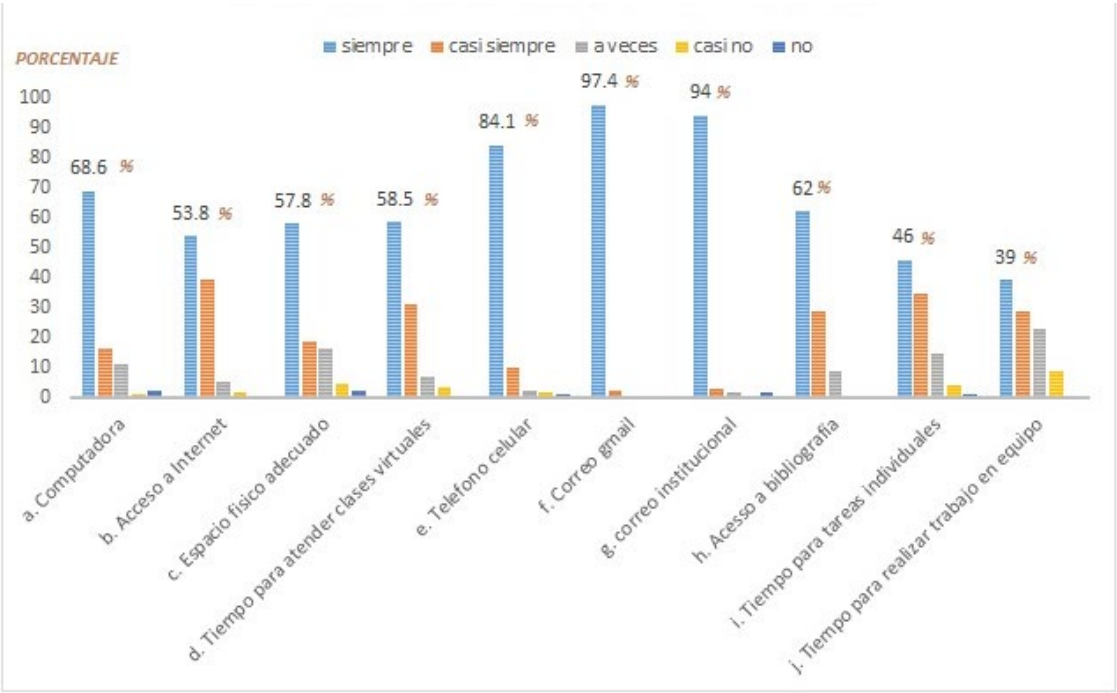


Figura 3. *Disponibilidad de Recursos.*

Con relación a la percepción de los estudiantes respecto a su propia evaluación al desempeño bajo las condiciones de trabajo educativo a distancia, en la Figura 4 se presentan los principales resultados obtenidos de su desempeño académico en general, considerando su atención en clases, trabajos realizados, trabajo colaborativo, investigaciones exposiciones, uso de aulas virtuales y plataformas educativas, en general.

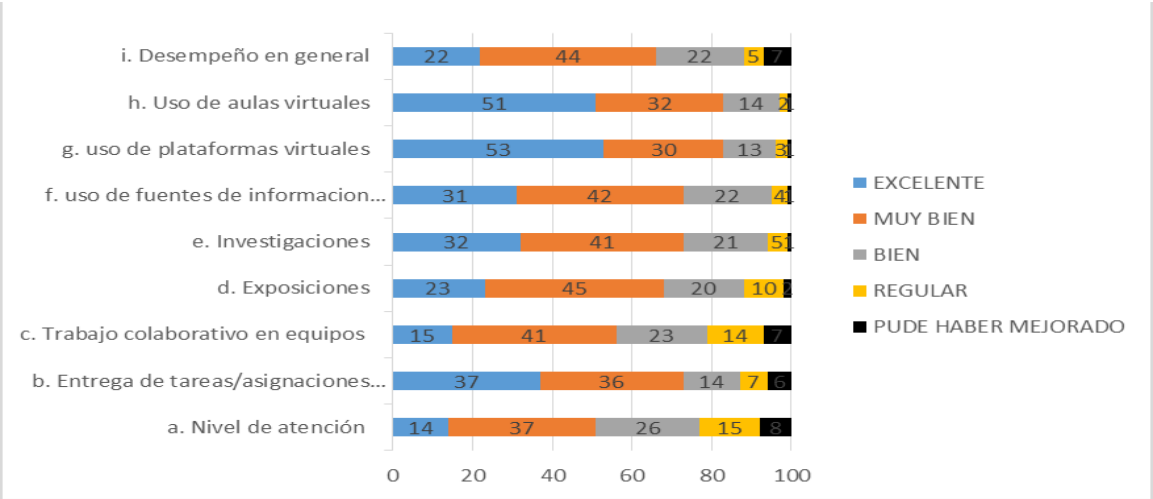


Figura 4. *Autoevaluación al desempeño académico en la nueva normalidad*

Finalmente, en la Tabla 5 se presenta el sentir de los estudiantes de nuevo ingreso respecto al desempeño de sus docentes en esta transformación digital de la educación.

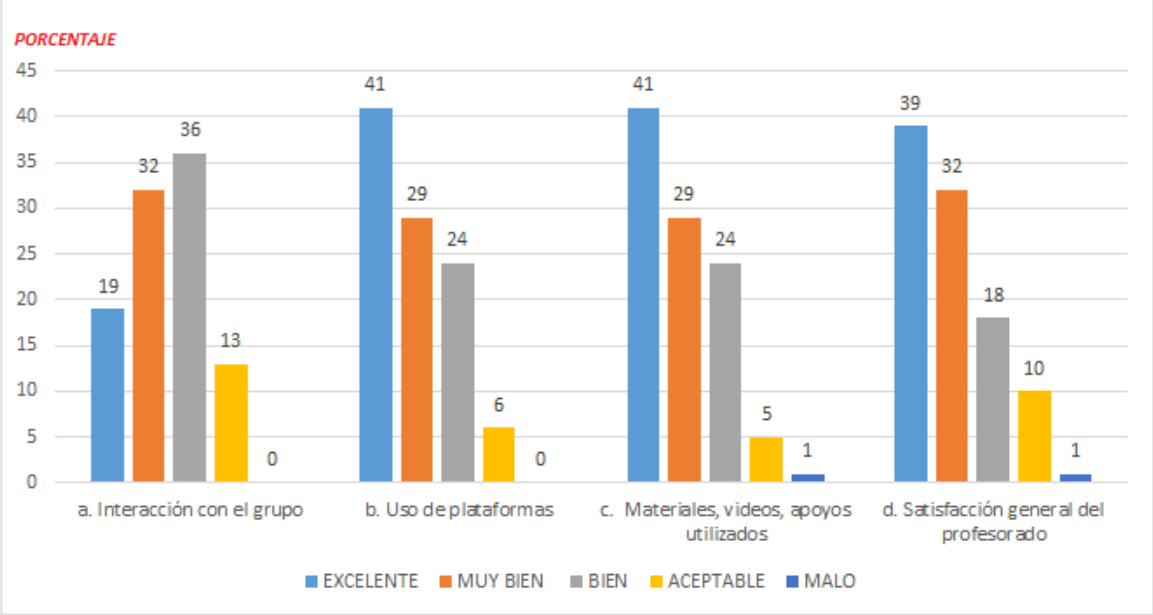


Figura 5. *Evaluación al profesorado*

Como se aprecia en los resultados obtenidos, con la intención de evitar rezagos académicos, los estudiantes tomaron asertivamente el uso de las herramientas de Tecnologías de la

información y la comunicación, a través de materiales didácticos, plataformas educativas y videoconferencias. Sus autoevaluaciones hacia el aprendizaje semiautónomo son mayoritariamente en el rango de bien, muy bien a excelente (88%), pero consideran necesario que se sigan tanto docentes como alumnado capacitando en fortalecer las tecnologías de la información y capacitación.

Por otro lado, los docentes, aunque consideran que el cambio ha sido muy brusco, esta transformación digital se ha podido realizar de manera paulatina pero efectiva, ya que, han recibido capacitación enfocada en el manejo de plataformas y videoconferencias acordes a la nueva realidad. Ahora han tenido que adaptar su práctica docente presencial a una modalidad emergente virtual, así como, elevar la motivación de sus estudiantes, impulsándolos a desarrollar sus habilidades de autorregulación académica, para aprovechar al máximo el semestre.

Finalmente, se generaron correos institucionales para todo el personal y alumnado y se digitalizaron y automatizaron algunos procedimientos administrativos, permitiendo acceder a documentación y trámites a distancia.

CONCLUSIONES

La contingencia sanitaria declarada en México marzo 2020, debida a la propagación del virus COVID-19, revolucionó las formas de vida tradicionales de todos los seres humanos, siendo actividades como la educación presencial de las más afectadas en todos los niveles educativos, tanto en el nivel social, afectivo, cognitivo y tecnológico. Por tal razón, tanto docentes, estudiantes, padres de familia y personal de apoyo a la educación tuvieron que "adaptarse" a la modalidad virtual transformando el trabajo presencial en digital principalmente para poder continuar la formación académica y no perder más de lo ya perdido por la contingencia al implantarse la estrategia de Distanciamiento Social para reducir contagios.

Los resultados de esta investigación presentan un diagnostico favorable hacia la adaptabilidad de la transformación digital de la educación superior en estudiantes de nuevo ingreso, obteniendo las siguientes conclusiones:

1. Aunque en un principio al inicio del semestre agosto-diciembre 2020 el 81% de los estudiantes manifestaron sentimientos negativos al inicio de la educación superior en línea; al término del primer parcial percibieron positivamente la formación recibida a través de las herramientas tecnológicas utilizadas, evaluando su propio desempeño académico en general en 66% como muy bien y excelente, 22% bien y solo 12% regular.

2. 71% evaluó como muy satisfactorio el desempeño académico del profesorado en esta situación de nueva normalidad.

3. Sobre la disponibilidad de recursos tecnológicos, el 15% no tiene fácilmente acceso a una computadora, 7% no tiene internet y 6% no cuenta con celular, lo cual limita su formación a través de los espacios virtuales.

4. En el uso de recursos educativos virtuales al 73% manifiesta su gusto y facilidad para la operatividad de estos, los cuales simplifican y hacen más amena las clases semipresenciales.
5. Del mismo modo expresan su aprendizaje en el uso de nuevas plataformas de video comunicación, como Meet, Zoom, y Cisco Webex meeting, lo cual consideran muy útil para su desempeño laboral futuro.

6. Los alumnos reconocen que han incrementado positivamente el uso de horas de navegación en internet, haciendo uso de librerías electrónicas como eLibro y repositorios institucionales en un 60% y 11% respectivamente.

7. En términos generales el 82% de los alumnos del periodo Agosto-diciembre 2020 reconoció al término del semestre haber encontrado algunas ventajas en esta modalidad educativa a distancia, ya que, les significaba ahorro en dinero y en tiempos de traslado, así como, por la comodidad de encontrarse en sus hogares, aunque también expresaron que están deseosos del regreso a las aulas por la convivencia e interacción social entre la comunidad tecnológica.

La transformación digital ha sido gradual, iniciando hace ya más de 15 años con el uso de la plataforma institucional Moodle y/o uso de correos electrónicos masivos, manejo de bases de datos, sistemas de información institucionales y digitalización de procesos administrativos, considerando que no solo es un reto, sino una necesidad de mejora continua para la simplificación administrativa y educativa. Esto apoyado por las diversas capacitaciones tanto para personal docente para el fortalecimiento en el manejo de recursos educativos digitales, así como personal de apoyo a la docencia, intensificándose en este periodo de contingencia sanitaria.

En el caso del Tecnológico Nacional de México, Campus Querétaro, este cuenta con una Coordinación de Educación Presencial a Distancia, que inicio operaciones el año 2010 y cuenta actualmente con 10 unidades distribuidas a lo largo del estado de Querétaro, apoyados en la plataforma Moodle por lo que se ha dado capacitación de educación virtual de manera constante.

El siguiente paso deber ser la optimización de estos procesos a través de proyectos de mejora continua, ya que, a partir de esta contingencia sanitaria, los procesos no regresarán a lo tradicional, sino que se deberán de generalizar más para máximo aprovechamiento de los recursos tecnológicos y humanos de las Instituciones de Educación Superior.

Para todos los sectores de la sociedad, esta pandemia no ha sido fácil, pero los alumnos y los docentes están mostrando su adaptabilidad y resiliencia, esperando, prontamente, regresar a las añoradas aulas.

Finalmente se agradece la participación de los estudiantes del Tecnológico Nacional de México Campus Querétaro y Campus San Juan del Rio, por su valiosa participación para el desarrollo del presente estudio.

BIBLIOGRAFÍA

Diario Oficial de la Federación. (16 de marzo, 2020). Acuerdo número 02/03/20 por el que se suspenden las clases en las escuelas de educación preescolar, primaria, secundaria, normal y demás para la formación de maestros de educación básica del Sistema Educativo Nacional, así como aquellas de los tipos medio superior y superior dependientes de la Secretaría de Educación Pública. http://sidof.segob.gob.mx/notas/5589479

La SEP anuncia el regreso a clases (desde casa) a partir del 20 de abril (15 de abril, 2020). *Expansión Política*. https://politica.expansion.mx/mexico/2020/04/15/la-sep anuncia-el-regreso-a-clases-desde-casa-a-partir-del-20-de-abril.

Tecnológico Nacional de México (18 de marzo, 2020). Circular No. M00/066/2020. En concordancia con el Acuerdo 02/03/20 por el que se suspenden las clases en las escuelas de educación preescolar, primaria, normal y demás para la formación de maestros de educación básica del Sistema Educativa Nacional, así como, aquellas de tipos medio superior y superior dependientes de la Secretaría de Educación Pública. https://www.tecnm.mx/archivos/slider/CircularDG0662020.pdf

RETOS IMPUESTOS EN ESTA NUEVA MODALIDAD: PERSPECTIVA DE ESTUDIANTES A NIVEL SUPERIOR

CHALLENGES IMPOSED IN THIS NEW MODALITY: PERSPECTIVE OF STUDENTS AT HIGHER LEVEL

L. B. Chuc-Us[1]
H. A. Martínez García[2]
E.A. Sagundo Duarte[3]

RESUMEN

En la actualidad, el tema del coronavirus ha impactado de manera mundial en la sociedad, esta situación ha cambiado la vida de las personas, desde su rutina y trabajo, centrándose en lo que respecta esta investigación a la educación, este proyecto está dirigido a comprender esta nueva forma de vida en la enseñanza a nivel superior, teniendo una nueva modalidad, conociendo la necesidad de estudiar a distancia, la importancia de utilizar las herramientas virtuales como medio principal para los estudiantes, se realizó una encuesta a todos los alumnos de todas las carreras del Instituto Tecnológico Superior Progreso, se obtuvieron resultados de las experiencias de tener clases a distancia, el aprendizaje esperado, conocer su status económico para saber si impacta en esta nueva modalidad, saber que herramientas virtuales son las más utilizadas y que mejor manejan, saber de sus actitudes y habilidades en esta modalidad y de qué manera se refleja en su aprendizaje, se obtuvieron gráficas y resultados que son de gran utilidad para la institución y que de alguna manera puede ser un modelo de investigación para otras instituciones.

ABSTRACT

Nowadays, coronavirus has had a global impact in our society, this situation has changed people's lives, from daily routines to their jobs. Focusing this investigation on education this project is directed to comprehend this new way of life in higher education. Having a new modality, knowing the need for distance learning, the importance of using virtual tools as a main tool for students, a survey was conducted among all the students from all the careers at Instituto Tecnológico Superior Progreso, having as a result, the experiences to take classes online, the learning outcome, knowing their economic status to know if it has an impact on this new modality, to know what are the virtual tools they use the most , what their attitude and abilities are and what impact they have in their education. Different graphs and results were obtained which are very useful for the institution and that, in some way, can be a model of research for other institutions.

ANTECEDENTES

Hoy la sociedad se enfrenta a un nuevo reto, cuando surge el Covid-19, un virus que se encuentra en el aire y puede ser transmitido desde el contacto con cualquier objeto o persona que este contagiada, empieza un cambio donde se suspenden las clases en todos los niveles e inicia este gran desafío para las instituciones a nivel superior donde los docentes deben tener nuevas alternativas de enseñanza y los estudiantes adaptarse a esta modalidad para su formación profesional como ingenieros.

Con la situación que se vive en la actualidad, Pérez *et al.* (2020) comentan que:

> Estamos en presencia de una pandemia en la que, el pilar más importante para combatirla es la prevención: tomar las medidas necesarias para detener la transmisión,

[1] Profesora de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico Superior Progreso. ligia.cu@progreso.tecnm.mx
[2] Profesor de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico Superior Progreso. holzen.mg@progreso.tecnm.mx
[3] Profesor de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico Superior Progreso. edgar.sd@progreso.tecnm.mx

> lograr una atención diferenciada a los grupos de riesgo, realizar todas las acciones pertinentes con el fin de identificar y neutralizar los focos de propagación y lograr que la población se una al sistema de salud de cada nación y coopere para combatir esta enfermedad.

Laguna *et al.* (2017) mencionan que, "actualmente la Educación Superior (ES) debe responder a las exigencias y demandas de una educación que marca desafíos propios del proceso de globalización. La ES enfrenta el reto de una articulación certera y atinada con todos sus niveles educativos". Por consiguiente, con este nuevo reto que estamos viviendo es necesario tener los recursos para adaptarnos a este cambio.

Villalón *et al.* (2015) confirman que, "las Instituciones de Educación Superior (IES) desempeñan un rol fundamental en la formación de recursos humanos del más alto nivel, en el desarrollo, la transferencia y la adaptación de tecnología, dando respuesta a los requerimientos de la sociedad moderna". Es bien de entender que en la actualidad es necesario, utilizar más que nunca los recursos tecnológicos que se tienen, ya que, es parte de una necesidad, el tener clases virtuales en casa, el panorama cambia y ya es parte de la vida diaria con la educación.

Al hablar del término de clases virtuales entra en controversia la manera de impartir clases, Menéndez (2012) dice que:

> Las directrices acerca de la virtualidad suponen un reto para el quehacer docente, así como, un desafío para las instituciones, más aún cuando el docente y sus estudiantes se encuentran familiarizados con un solo modelo educativo, el modelo tradicional de enseñanza-aprendizaje a través de clases magistrales, pues migrar desde este punto al modelo virtual genera sentimientos de angustia, desconfianza e incertidumbre para ambas partes (citado en Moreno, 2020, p. 17)

Con respecto a las preguntas de investigación, se deben tener en cuenta estos puntos.
¿Cómo se enfrentan los alumnos del ITSP ante este nuevo escenario? ¿Cuál es el factor de estrés que presentan con esta nueva modalidad? Teniendo estas preguntas, parte fundamental de esta investigación es conocer la situación que enfrentan los alumnos del Instituto Tecnológico Superior Progreso (ITSP), ante este nuevo escenario, debido a la contingencia derivada del Covid-19, las instituciones hoy en día han cambio su modalidad de enseñanza-aprendizaje, en el ITSP es importante conocer ante el factor de estrés que presenta el alumnado saber si las herramientas tecnológicas que están usando son las necesarias, si las estrategias que están utilizando son las adecuadas para los alumnos, saber de acuerdo con su sentir, las complejidades que tienen como las facilidades desde casa para su formación profesional.

En el ITSP se suspenden las clases en marzo del año 2020, se reporta a los docentes que de acuerdo con la contingencia por el Covid-19, ya no habría clases presenciales y de alguna manera se empezó aplicar estrategias para que los alumnos tuvieras clases virtuales y cambiar a esta modalidad. Con el paso de los meses, se siguió trabajando de esta manera, con los recursos tecnológicos que el estudiante tenía desde casa, se terminó el semestre 2020A y se inició en agosto el semestre 2020B del año en curso con la misma modalidad. De esta forma, los docentes se apoyaban con las aplicaciones de video conferencias, utilizando una

plataforma para el envío de sus actividades y los alumnos tenían que entrar en las clases y realizar las entregas de actividades solicitados por los docentes. Muchas instituciones a nivel mundial han cambio la manera de impartir clases ante esta situación.

Por tal motivo la finalidad de realizar esta investigación es conocer el impacto en la formación de los ingenieros en esta nueva modalidad, tener las bases de acuerdo con los resultados dados del alumnado y con esta información, generar nuevas estrategias de apoyo como también la importancia de tomar medidas que sean necesarias, para la enseñanza-aprendizaje en los estudiantes en esta casa de estudios.

METODOLOGÍA

El estudio que se realizó es cuantitativo-descriptivo, ya que "únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas" (Hernández *et. al,* 2014, p.92). Dado que el objetivo del trabajo es identificar las dimensiones actuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje en circunstancias de pandemia y se limita a analizarlas individualmente sin correlación alguna entre variables (tomando en cuenta que no se estipula pronóstico alguno) no es necesario generar hipótesis alguna. Esto último debido a que se pretende obtener una base para otros estudios de tipo correlacional y explicativos en los que se delegue esta tarea.

Para ello, la metodología utilizada consistió en diseñar un instrumento encuesta que permitió la recolección de datos con nueve dimensiones principales dentro del contexto de los estudiantes del ITSP que están señalados en la Tabla 1. Seguidamente, se procedió a validar el instrumento con el departamento académico del instituto para asegurar la alineación con los propósitos solicitados.

Tabla 1. *Encuesta aplicada*

Pregunta	**Respuestas**						
1.Selecciona la carrera a la que perteneces	Electromecánica	Sistemas Computacionales	Gestión Empresarial	Logística	Administración	Energías Renovables	
2. ¿Qué sentimientos tienes últimamente con la nueva modalidad que estás viviendo?	Estoy tranquilo/a	Estoy inquieto/a pero puedo soportarlo	Estoy muy inquieto/a y a veces tengo problemas para controlarme	Estoy muy inquieto/a y ya no soporto esta			
3.¿Esta nueva modalidad de estudios te ha generado problemas para conciliar el sueño?	No tengo dificultad	Dificultad ocasional para dormir, por ej. más de media hora el conciliar el sueño	Dificultad para dormir cada noche				
4.¿Cómo consideras que aprendes?	Sentimientos	Observaciones	Razonamientos	Acciones			
5. Te consideras una persona	Intuitiva	Observadora	Lógica	Activa			
6. Aprendes mejor a través de:	Las relaciones con tus compañeros	La observación	Ejercicios lógicos	La práctica de los temas tratados			
7.¿Cuentas con alguno de estos recursos?(puedes escoger más de una respuesta)	Laptop	Telefono inteligente	Tablet	Computadora de escritorio			
8. ¿Cuál es tu proveedor de servicios de internet?	No tengo internet	Telmex	Izzi	Total play	Dish	Blue Telecomm (sky)	Trabajo con los datos de mi dispositivo móvil
9. Para tomar tus clases que salas virtuales utilizas,puedes escoger más de una y marcar la facilidad o dificultad para usarlas.	Zoom	Meet	Teams	Discord	Videollamada por Whatsapp		

Como tercer paso se procedió a la difusión del instrumento entre los estudiantes inscritos, esto con apoyo del departamento de tutorías y a través del cuerpo docente, utilizando medios digitales tales como WhatsApp y correo electrónico. Una vez recolectados los datos, se procedió a realizar análisis mediante filtros específicos y tablas dinámicas que permitieran describir los resultados de una manera más amigable y así poder interpretar y registrar los resultados en formatos de reportes gráficos.

En la institución se cuenta con un total de 988 alumnos, y se logró que un 76.7% de la población estudiantil objetivo respondiera el instrumento siendo 758 alumnos participantes, lo que permite una muestra representativa del total de la población estudiantil.

El desglose de estudiantes inscritos en las 7 ingenierías de esta casa de estudios se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. *Carreras en el ITSP*

CARRERA	TOTAL DE ESTUDIANTES POR CARRERA
IADM (Ingeniería en Administración)	158
IAEV (Ingeniería en Animación y Efectos Visuales)	187
IEME (Ingeniería en Electromecánica)	157
IERN (Ingeniería en Energías Renovables)	124
IGEM (Ingeniería en Gestión Empresarial)	84
ILOG (Ingeniería en Logística)	173
ISIC (Ingeniería en Sistemas Computacionales)	105
TOTAL DE ESTUDIANTES DEL ITSP	988

Fuente: Datos de Control Escolar del ITSP

El procedimiento que se siguió en esta investigación fue recopilar la información obtenida de la encuesta realizada a los estudiantes para filtrar los resultados y obtener una interpretación del sentir de estos, es obtuvo más del 50% de respuestas esperadas, tomando en cuenta la disponibilidad de los alumnos.

RESULTADOS

A continuación, se hace un análisis de los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los alumnos del ITSP.

En la Figura 1, se muestra los resultados de la pregunta de la encuesta realizada a los alumnos de las 7 ingenierías, para saber el porcentaje de cada carrera que respondió la encuesta y verificar que hayan respondido al menos el 50% de cada carrera.

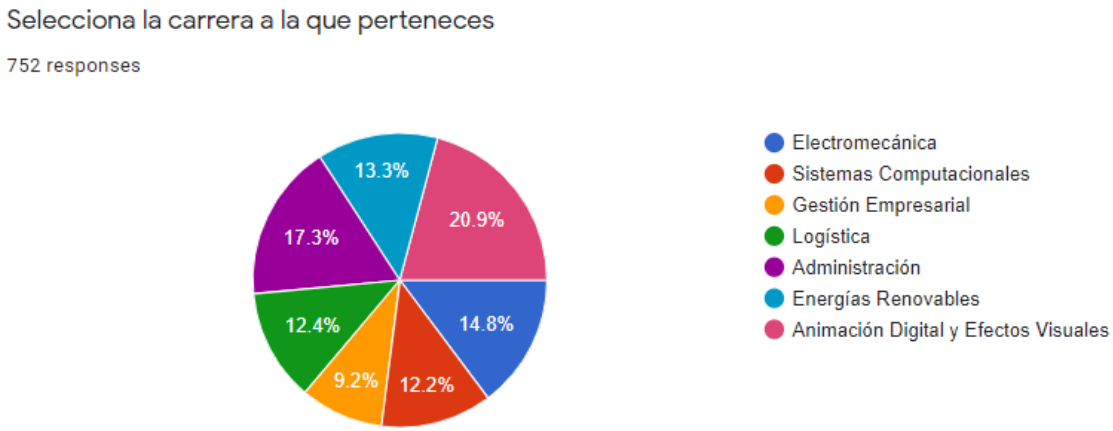


Figura 1. *Representa las 7 carreras del ITSP*

Se realizó el filtro por carrera y obtener la cantidad de respuesta como se muestra en la Tabla 3, cabe mencionar que hubo 6 espacios en blanco, significa que el alumno no respondió esta pregunta. Se hace énfasis de que este resultado es para verificar que se obtuvo más del 50%.

Tabla 3. *Respuestas por cada carrera.*

Etiquetas de fila	Cuenta de Selecciona la carrera a la que perteneces
Administración	130
Animación Digital y Efectos Visuales	157
Electromecánica	111
Energías Renovables	100
Gestión Empresarial	69
Logística	93
Sistemas Computacionales	92
(en blanco)	
Total general	**752**

En la Figura 2, muestra el resultado de la pregunta, es saber cómo se siente el alumno con esta nueva modalidad, el 43.1% que, si están inquietos, pero puede soportarlo, también al hacer los filtros, se va a considerar los alumnos que indicaron que están muy inquietos y ya no soportan esta situación. Este dato es crucial considerarlo porque de alguna manera puede afectar su entusiasmo y motivación en el desempeño de sus actividades en el semestre.

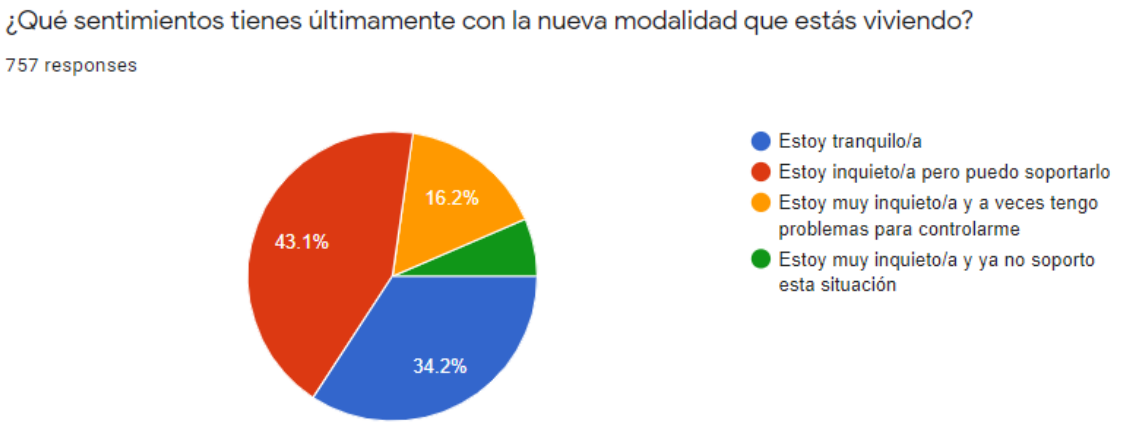


Figura 2. *Muestra el porcentaje de respuestas de los alumnos de acuerdo con sus sentimientos con esta nueva modalidad*

En la Figura 3, muestra que el 48.5% de las respuestas tienen dificultad ocasional para dormir considerando más de media hora para conciliar el sueño, es un porcentaje el cual indica que se debe tener atención ante esta situación. Este dato puede servir en el área de la coordinación de tutorías para realizar pláticas o actividades para el estrés o la incertidumbre que están sintiendo los estudiantes.



Figura 3. *Muestra el porcentaje de respuestas de los alumnos con esta nueva modalidad le ha generado problemas para conciliar el sueño.*

En la Figura 4, muestra que el 43% de los alumnos son más observadores, es un dato que puede ser de utilidad para el docente, para su material de apoyo en las sesiones virtuales, como estrategias que se apliquen más estos comportamientos.

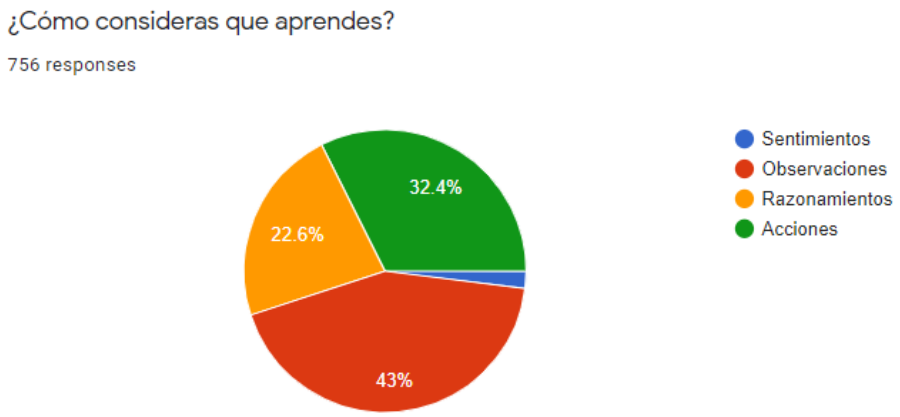


Figura 4. *Muestra el porcentaje de respuestas de los alumnos de la manera de como aprenden*

En la Figura 5, muestra que el 51.3% de los alumnos se consideran personas observadoras, va en conjunto con la respuesta anterior para reforzar como aprenden y como son los alumnos en la gran mayoría, se considera una información útil para el área académica.

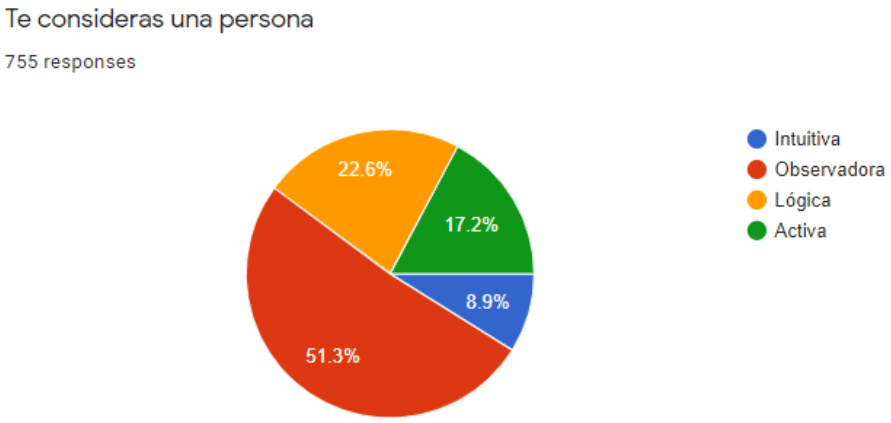


Figura 5. *Muestra el porcentaje de respuestas de los alumnos en sus 4 categorías.*

En la Figura 6, muestra que el 48% de los alumnos aprenden mejor con la práctica de los temas tratados, es un indicador importante para el área docente, con estos resultados se puede analizar que hay materias que se necesita la práctica de temas que sean parte de la formación del futuro ingeniero.

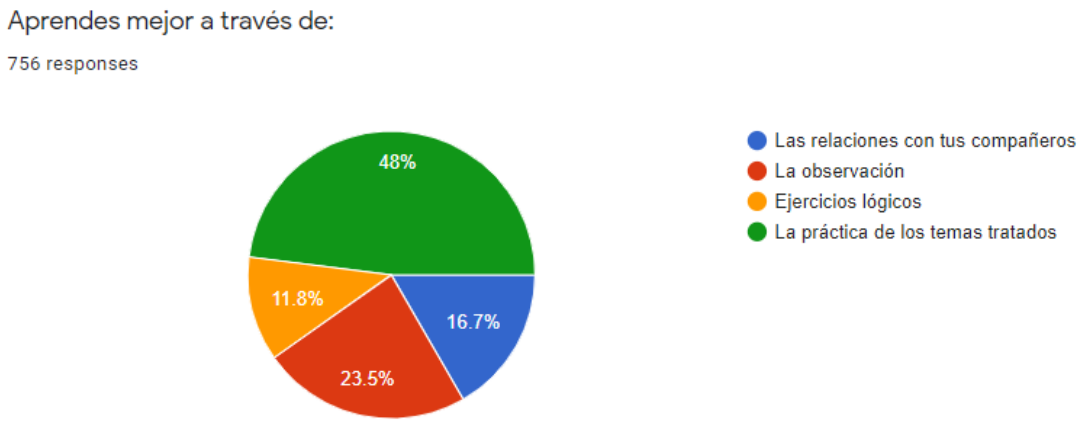


Figura 6. *Muestra el porcentaje de respuestas de los alumnos en su mejor manera de aprender.*

En la Figura 7, muestra el desglose de los recursos tecnológicos con los que cuenta el alumno y poder considerar su situación y factibilidad con esta nueva modalidad, el 78.2% de los alumnos cuentan con una laptop. Esto lleva a que gran porcentaje estudiantil puede tener sus clases virtuales y utilizar los recursos que el docente le requiera.

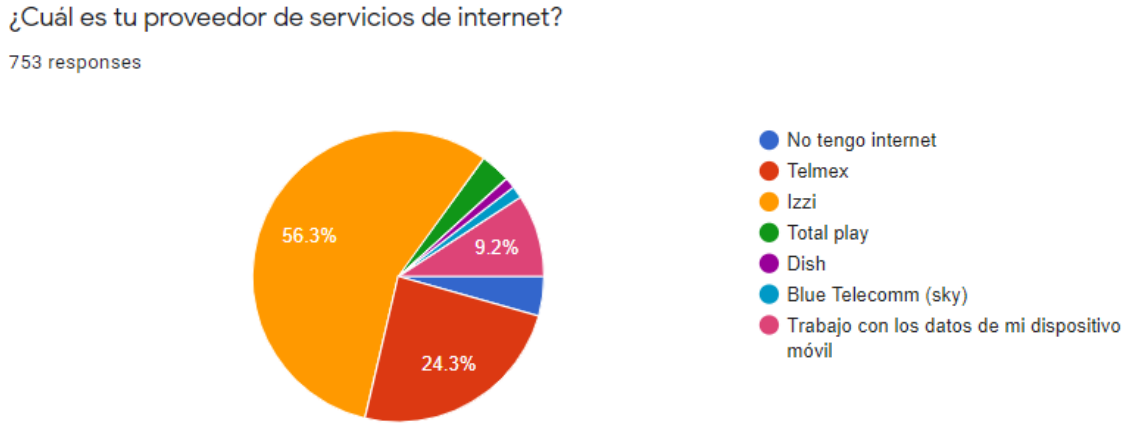


Figura 7. *Muestra el porcentaje de respuestas de los alumnos con los recursos que cuenta.*

En la Figura 8, muestra que el 56.3% cuenta con el servicio de internet del proveedor Izzi y también muestra que hay alumnos que no tienen internet y trabajan con los datos del dispositivo móvil. Se ha visto que los alumnos han tenido algunas situaciones con la conectividad y conocer los proveedores de estos servicios se puede analizar cuáles podrían ser los indicados como recomendación en el uso del internet.

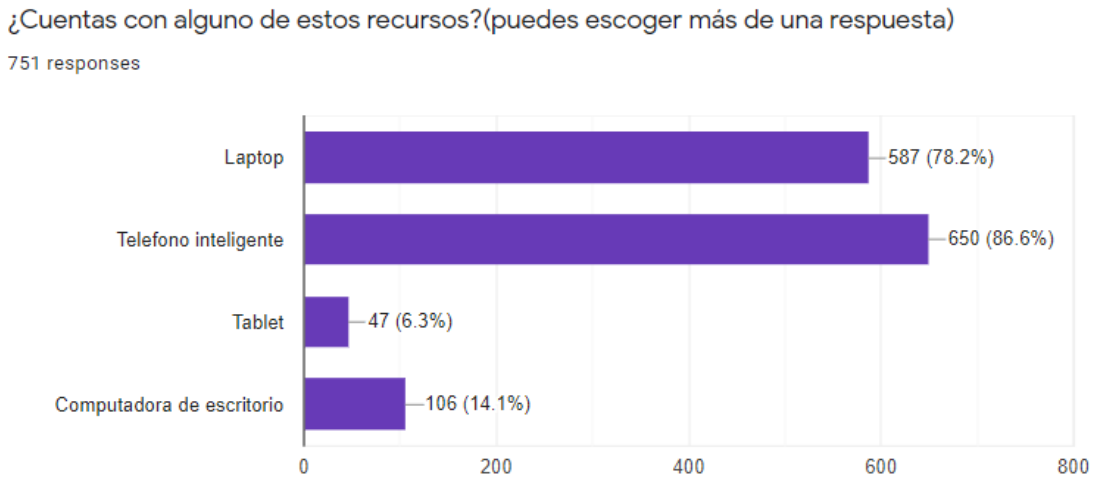


Figura 8. *Muestra el porcentaje de respuestas de los alumnos con el proveedor de servicios de internet.*

En la Figura 9, muestra las diferentes aplicaciones de videoconferencia que puede utilizar, el resultado de las respuestas, indica que meet es la más usada y fácil de usar para el alumno, este dato es importante para el docente, ya que le da otras alternativas para el uso de aplicaciones que los alumnos consideran que son fáciles para ellos.

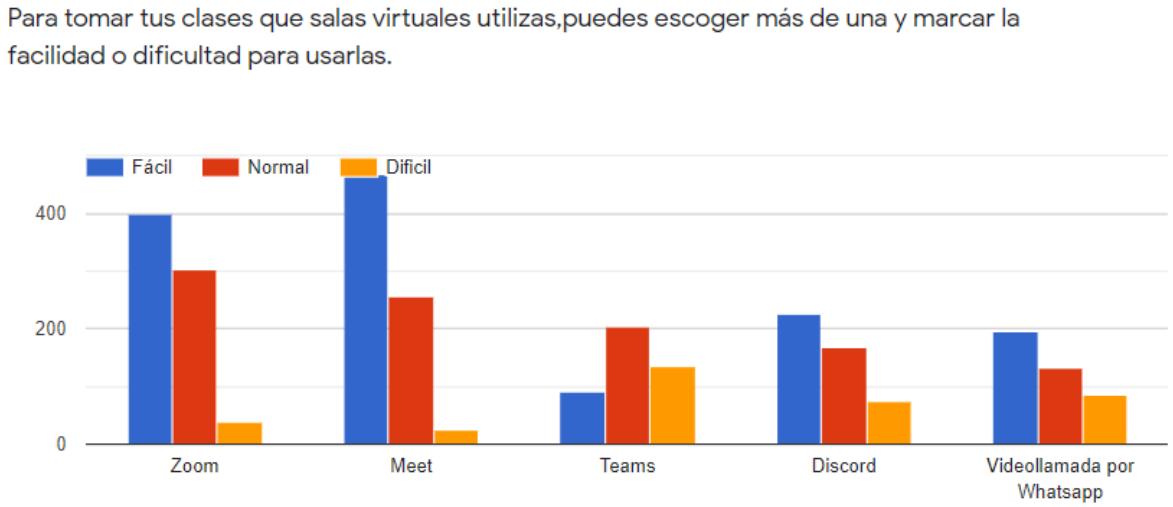


Figura 9. *Muestra las diferentes aplicaciones de video conferencias que puede usar el alumno.*

CONCLUSIONES

Las nuevas tendencias en el área de las tecnologías día a día van creciendo, con esta contingencia por el covid-19 van en aumento y ya es parte de la vida cotidiana quienes estudian a nivel superior, como conclusión de esta investigación es darse cuenta de que, para el alumno no ha sido fácil esta nueva manera de vivir y cómo impacta en su educación.

El saber que un 43.1% del alumno se siente inquieto, pero al final puede soportar esta situación, se involucra que también un porcentaje del 48.5% tiene problemas para conciliar el sueño, esto indica que no ha sido nada fácil para el alumnado vivir esta nueva modalidad. Parte de la recopilación de la información es conocer cómo y de que mejor manera aprenden, teniendo en cuenta que tipo de personas se consideran, esto nos lleva a entender que la mayoría son observadores y retienen mejor la información de acuerdo con la práctica.

Tener datos como saber con los recursos que cuentan los estudiantes hace más fácil la comunicación entre el docente y el alumno, considerando el servicio de internet para su conexión en las clases y las aplicaciones que se les hace más fáciles utilizar, esta información es útil para el docente para tener diferentes opciones en el uso de herramientas tecnológicas para las reuniones virtuales.

Con esta información se logra el objetivo de esta investigación, mostrar las experiencias y sentir de los alumnos, como el factor de estrés que para ellos representa esta nueva modalidad. Estos datos son de gran importancia para los docentes, para que de alguna manera pueden crear nuevas estrategias en sus clases. La recomendación que se propone es utilizar la información recabada con filtros más específicos y tener un dato particular por cada semestre y carrera, para que cada área académica pueda tener información más significativa de los alumnos ya que una sola investigación es demasiada información, se pretende continuar con esta investigación y darle seguimiento para los futuros semestres con esta metodología de estudio y obtener más resultados.

BIBLIOGRAFÍA

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill.

Laguna, J., Cid, O. y Santacruz, V. (2017). Implementación de cursos en línea abiertos y masivos en la enseñanza de las Ciencias Básicas. *Revista ANFEI Digital.* https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/339

Moreno, S. (2020). La innovación educativa en los tiempos del Coronavirus. *Revista Salutem Scientia Spiritus. Vol. 6*(1). https://revistas.javerianacali.edu.co/index.php/salutemscientiaspiritus/article/view/2290

Pérez, M., Gómez, J. y Dieguez, R. (2020). *Características clínico-epidemiológicas de la COVID-19*. Revista Habanera de Ciencias Médicas. Vol. 19(2). http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/3254/2562

Villalón, M., Meléndez, M. y Bravo, M. (2015). Uso de las TIC en la enseñanza de las Ciencias Básicas. *Revista ANFEI Digital*. https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/102

ESTRATEGIAS DE PROFESIONALIZACIÓN DOCENTE EN AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE: RESPUESTA EMERGENTE DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

STRATEGIES FOR TEACHING PROFESSIONALIZATION IN VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENTS: EMERGING RESPONSE OF EDUCATIONAL INNOVATION

O. B. Peña Almaguer [1]

RESUMEN

La contingencia por COVID-19 cambió la dinámica social en sus distintos ámbitos. En lo que compete a la educación, de un día al otro el alumno abandonó las aulas presenciales para cambiarlas a un contexto virtual de aprendizaje con el que había interactuado de manera incipiente. No sólo el alumno sufrió los embates de este hecho radical; el docente por su parte trabajó arduamente para adaptarse a un sinfín de procesos y técnicas para él desconocidas. Surge una multiplicidad de plataformas educativas, recursos digitales, un alud de evidencias que analizar y un sistema administrativo que en un principio no hacía sinergia con las nuevas exigencias de la gestión del curso.

El presente trabajo incluye las experiencias de profesionales docentes a nivel ingeniería del programa educativo de Ingeniería Electromecánica ofertado en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera (ITESRC). Casos de éxito y sus contrapartes en un ejercicio pleno de sus funciones como formadores del elemento humano que dará continuidad a los procesos sociales en un futuro incierto plagado de retos. Testimonios de supervivencia y compromiso con el fortalecimiento de la calidad en los servicios educativos y los resultados de este singular trabajo en equipo a distancia que escriben una nueva historia en la educación superior tecnológica y que marcan un antes y un después en la propuesta de estrategias pedagógicas innovadoras pertinentes e imperativas a una nueva realidad.

ABSTRACT

The contingency by COVID-19 changed social dynamics in its various fields. As far as education is, from one day to the next the student left the classrooms to change them to a virtual learning context with which he had interacted in an incipient way. Not only did the student suffer the attacks of this radical fact; the teacher, for his part, worked hard to adapt to countless unknown processes and techniques for him. A multiplicity of educational platforms, digital resources, an alud of evidence to analyze and an administrative system that initially did not synergy with the new demands of course management arises.

This work includes the experiences of teaching professionals at the engineering level of the Educational Program of Electromechanical Engineering offered at the Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Region Carbonifera (ITESRC). Success stories and their counterparts in a full exercise of their functions as trainers of the human element that will continue social processes in an uncertain future full of challenges. Testimonies of survival and commitment to strengthening quality in educational services and the results of this unique remote teamwork that write a new story in technological higher education and that mark a before and after in the proposal of relevant and imperative innovative pedagogical strategies to a new reality.

ANTECEDENTES

La educación superior tecnológica en México ha experimentado transformaciones sustanciales para responder a las necesidades sociales más apremiantes en cada escala de

[1] Docente del Área de Ingeniería en Electromecánica del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera. 2811@rcarbonifera.tecnm.mx

tiempo. Quien ha establecido estas directrices porque se rige la educación en México es el régimen político.

Hasta hace algunos meses, era posible distinguir y estudiar al menos tres etapas:

a) En la década de los treinta, en que se crea el Instituto Politécnico Nacional, donde se separan las vertientes universitaria y tecnológica.
b) A partir de 1970, se aperturan nuevos institutos tecnológicos con cobertura nacional, además de instituciones de educación media superior con otras opciones de formación técnica. Inicia funciones el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP), un bachillerato técnico terminal.
c) En la década de los noventa, se habilitan universidades tecnológicas, tecnológicos descentralizados y universidades politécnicas para cubrir la demanda de profesionales de ingeniería y técnicos superiores (Vargas, 2003).

La analogía aplicable en este sentido es que la educación se ha adaptado a las exigencias económicas, políticas y sociales. En un contexto de pandemia como el que se vive actualmente, únicamente ha cambiado el escenario de aprendizaje y quienes deben adaptarse son los actores que establecen la relación pedagógica: el docente y el alumno.

Adicionalmente, las modalidades educativas incluyen más variables a las alternativas de formación de los profesionales que acceden a la educación superior tecnológica. Se habla de comunicación formal, no formal e informal; de esquemas presenciales, semipresenciales, a distancia y por último la virtual y el sistema híbrido que se encuentran bajo la lupa de los expertos por ser la más aceptable para efectuar una contención de contagios por COVID-19 en los planteles educativos.

El modelo educativo vigente es el basado en competencias, donde se forma al estudiante para la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes genéricas, específicas y profesionales que le preparen para el trabajo y para la vida. La finalidad de la formación profesional es preparar a los alumnos para la actividad en un campo profesional y facilitar su adaptación a las modificaciones laborales que pueden producirse, así como, contribuir a su desarrollo personal y al ejercicio de una ciudadanía democrática.

Es conveniente comprender el impacto de la metodología de enseñanza-aprendizaje, donde se organizan distintos escenarios en los cuales interactúan profesorado y alumnado diferenciados entre sí en función de los propósitos de la acción didáctica, las tareas a realizar y los recursos necesarios para su ejecución. Lógicamente diferentes modalidades de enseñanza reclaman tipos de trabajos distintos para profesores y estudiantes y exigen la utilización de herramientas metodológicas también diferentes (de Miguel *et al.* 2005).

De manera puntual, las modalidades de enseñanza son organizativas y precisan las estrategias para lograr el aprendizaje significativo. Se distinguen al menos dos modalidades acordes a su organización: las presenciales y las no presenciales. Se entiende por actividades presenciales aquellas que reclaman la intervención directa de profesores y alumnos, como son las clases teóricas, los seminarios, las clases prácticas, las prácticas externas y las tutorías. Se consideran como no presenciales, las actividades que los alumnos

pueden realizar libremente bien de forma individual o mediante trabajo en grupo (de Miguel *et al.* 2005).

Los escenarios de aprendizaje acorde a su modalidad organizativa según de Miguel *et al.* (2005), se detallan en la Tabla 1:

Tabla 1. *Resultados del estudio transversal general*

Modalidad	Escenario	Finalidad
Presencial	Clases teóricas	**Hablar con los estudiantes** Sesiones expositivas, explicativas y/o demostrativas de contenidos (las presentaciones pueden ser a cargo del profesor, trabajos de los estudiantes).
	Seminarios-talleres	**Construir conocimiento a través de la interacción y la actividad** Sesiones monográficas supervisadas con participación compartida (profesores, estudiantes, expertos).
	Clases prácticas	**Mostrar cómo deben actuar** Cualquier tipo de prácticas de aula (estudio de casos, análisis diagnósticos, problemas de laboratorio, de campo, aula de informática).
	Prácticas externas	**Poner en práctica lo que han aprendido** Formación realizada en empresas y entidades externas a la universidad (prácticas asistenciales).
	Tutorías	**Atención personalizada a los estudiantes** Relación personalizada de ayuda en la que un profesor-tutor atiende, facilita y orienta a uno o varios estudiantes en el proceso formativo.
No presencial	Estudio y trabajo en grupo	**Hacer que aprendan entre ellos** Preparación de seminarios, lecturas, investigaciones, trabajos, memorias, obtención y análisis de datos, etc. para exponer o entregar en clase mediante el trabajo de los alumnos en Grupo.
	Estudio y trabajo autónomo e individual	**Desarrollar la capacidad de autoaprendizaje** Las mismas actividades que en la modalidad anterior, pero realizadas de forma individual, incluye, además, el estudio personal (preparar exámenes, trabajo en biblioteca, lecturas complementarias, hacer problemas y ejercicios, etc.), que son fundamental para el aprendizaje autónomo.

Fuente: de Miguel (2005)

Con pleno conocimiento del panorama general de la educación en México, con las correspondientes reformas educativas, es necesario hacer una pausa y comprender la logística de trabajo emergente del profesorado a nivel ingeniería a causa de la contingencia por COVID-19. Las indicaciones de las autoridades de salud a nivel nacional fueron abandonar los esquemas de trabajo presencial y montar la totalidad de los escenarios

descritos en la Tabla 1 en plataformas digitales, en la medida de las posibilidades de cada institución.

A continuación, se describen las experiencias del personal docente del programa educativo de Ingeniería Electromecánica ofertado en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera (ITESRC) ubicado en Agujita, Coahuila en la lucha constante por fortalecer la calidad de los servicios educativos y proveer a la sociedad del elemento humano calificado requerido, remando contra corriente ante una amenaza a la salud y bienestar de sí mismos y del alumnado, así como, las estrategias institucionales para respaldarlos.

METODOLOGÍA

Para evitar la propagación del virus coronavirus (COVID-19), la Secretaría de Salud (SSA) declara una jornada de aislamiento preventivo con el objetivo de evitar la propagación del COVID-19, a partir del 20 de marzo de 2020 que se denominó *Jornada de sana distancia*. La Jornada de Sana Distancia iniciaría originalmente del día 23 de marzo, a fin de que el alumnado y personal docente tuviese tiempo de preparar a sus grupos presenciales para contactarles de manera virtual. Desafortunadamente, la contingencia de salud rebasó toda expectativa y para disminuir el riesgo se ordenó la evacuación imperativa de los planteles, incluyendo al ITESRC.

Los mecanismos de atención durante el periodo de contingencia en el ITESRC transcurrieron en al menos tres etapas; a) respuesta institucional, b) trabajo virtual y, c) trabajo por pares, esquema de atención institucional replicado en los seis programas educativos ofertados. Se ilustran como muestra, los esfuerzos efectuados por Ingeniería Electromecánica acorde a las tres etapas citadas:

A) Respuesta institucional

El salir de manera abrupta de las instalaciones del Instituto no permitió definir las normativas para dar continuidad a los programas académicos. Por indicaciones de la Dirección Académica, por conducto de las Jefaturas de División Académica, se solicitó a cada docente recabar en sus listas de asistencia correos electrónicos y números de celular de sus estudiantes. La pausa a las funciones estaba programada para el día 23 de marzo al 19 de abril, con la premisa de efectuar labores de manera virtual.

Dos sucesos en contra de este plan inicial fue que el día 20 de marzo se designa evacuar la institución y el alumnado que no se reportó durante los tres días hábiles de esa semana no indica al personal docente cómo contactarle. Adicionalmente, un porcentaje aún desconocido de la población estudiantil no contaba con un equipo de cómputo o acceso a Internet en sus hogares y realizaba sus tareas en las instalaciones del plantel.

A fin de localizar a los alumnos que no proporcionaron sus datos a tiempo, se recurre a los jefes de grupo. La razón fue que la mayor parte del alumnado tenía conformados grupos de WhatsApp o Facebook informales y se solicitó crear alternativos o agregar al docente para establecer comunicación directa. Un nuevo inconveniente, puesto que los contactos en el celular del profesor se incrementaron, así como, la demanda de solicitudes, mensajes fuera de horario y evidencias en múltiples formatos.

La Dirección Académica designa la creación de correos institucionales para docentes y alumnos a ser distribuidos por programa académico e introduce la plataforma educativa Teams para interacción directa con el alumnado. El Tecnológico Nacional de México (TecNM) lanza un curso masivo de capacitación en el uso de la plataforma Teams para que los profesores la empleen de manera regular para posibilitar la interacción directa con los estudiantes a través de videollamadas. Hay apertura para establecer acuerdos con los alumnos para cubrir sus temarios acordes a las planeaciones efectuadas para la modalidad presencial utilizando los medios digitales y redes sociales al alcance.

A partir del momento es que cada Jefatura de División se encarga de la atención a sus alumnos y personal docente colocando en la página institucional los correspondientes correos de contacto. Las tareas iniciales que involucran al profesorado para la habilitación del trabajo virtual fueron:

- Uso del correo institucional.
- Capacitación en el uso de la plataforma educativa Teams.
- Establecer contacto virtual con sus alumnos.
- Adaptar estrategias didácticas de impartición de contenidos.
- Aplicar la encuesta de accesibilidad a Internet.
- Iniciar la impartición de contenidos utilizando Teams, Moodle, Facebook, correo electrónico institucional y WhatsApp, de común acuerdo con el alumnado.
- Determinar la población estudiantil ausente de las jornadas de trabajo virtual.
- Diseñar planes de recuperación para los estudiantes sin acceso a Internet.

Esta etapa de organización finaliza con el semestre, con el personal docente y alumnado física e intelectualmente agotados, al permanecer un gran número de horas frente al ordenador en el mejor de los casos, preocupados por el futuro incierto y con dificultades económicas. Paralelamente, la institución faculta al personal de Orientación Educativa para contactar vía telefónica a los estudiantes que no accedieron a los programas educativos virtuales. Las incidencias se presentan en la sección de resultados.

B) Trabajo virtual

Dado que la Jornada de Sana Distancia se extendió durante el receso de actividades y las decisiones de las autoridades de salud regionales fueron el mantener a alumnos y maestros fuera de las instalaciones escolares se inicia el semestre agosto-diciembre 2020 en el ITESRC en el contexto virtual, con la indicación de trabajar únicamente en las plataformas educativas institucionales: Teams y Moodle y respetando horarios de trabajo y respuesta a las solicitudes del alumnado.

Durante el periodo de intersemestrales se capacita a los profesores en distintas disciplinas para el uso de herramientas digitales, diseño de materiales y actualización de saberes correspondientes a las distintas áreas del conocimiento. Además, a nivel institución se activan los distintos departamentos de servicio a los estudiantes en la modalidad virtual en Teams, publicando los correos de contacto y designando a su vez un número de teléfono a ser atendido por personal en guardias mínimas. Una nueva normalidad en la que el ITESRC se traslada totalmente al contexto virtual.

Por primera vez se recibe a primer semestre desde el propedéutico en Teams, alumnos que acceden a los programas educativos sin conocer sus salones de clase y, teniendo contacto con sus profesores a través de la pantalla. Algunos con nociones del trabajo en línea, otros con las deficiencias usuales de los distintos subsistemas de bachillerato.

Se sugiere a los profesores elaborar sus planeaciones con el mayor número de actividades simuladas, apoyadas con modelaje y casos de estudio, materiales audiovisuales que pudieren sustituir al trabajo presencial. Sin embargo, algunos docentes, preocupados por la vinculación teoría-práctica en materias de ingeniería, solicitan la autorización de un programa de trabajo híbrido, en que se calendarizan prácticas con un número reducido de estudiantes.

Surgen otro tipo de problemáticas no académicas que impactan a la gestión del curso, como la no aceptación del alumnado en programas de servicio social en instituciones de gobierno ni de un número considerable de residentes en las empresas de la región para efectuar sus prácticas profesionales. La Dirección Académica en colaboración con la Dirección de Planeación y Vinculación autorizan los programas de servicio social virtual y residencias profesionales in-situ para no detener el avance de los estudiantes. En los programas educativos se ponen en marcha los seguimientos virtuales al proceso de residencia profesional, asignando asesores y efectuando revisiones periódicas.

La etapa finaliza con el semestre y una mayor estabilidad y certidumbre en la atención al alumnado, perfectible en ciertas áreas delimitadas como focos rojos a ser tratadas al inicio del siguiente periodo.

C) Trabajo por pares

Al inicio del segundo semestre en una jornada de trabajo totalmente virtual, con mayor grado de experiencia y dominio de las herramientas, el personal docente se agrupa formalmente en pares académicos para proporcionar un seguimiento puntual a las necesidades del alumnado.

Se crean en Teams las Comunidades de Aprendizaje por Pares (PLC- Pair Learning Community), para colaborar y compartir experiencias de trabajo con los alumnos, definir áreas de oportunidad, pero, sobre todo, establecer un contacto más cercano en el contexto virtual y resolver problemáticas académicas de manera transversal, sin sentir que se rema solo contra corriente.

Para llegar a este grado de madurez y adaptación, el docente se capacitó en el área pedagógica, en el uso de estrategias didácticas innovadoras y pertinentes, además de una mejor distribución de sus tiempos de trabajo, respuesta a solicitudes, revisiones y entrega de evidencias. Esta etapa aún está activa y las expectativas de ésta es la mejora del ambiente laboral virtual, que en ocasiones incrementa las barreras de comunicación y hace ver fríos y distantes a los compañeros docentes con el alumnado.
La historia estadística de las etapas se muestra en la sección resultados.

RESULTADOS

A continuación, se presentan estadísticos que sirvieron de análisis para cada una de las etapas de atención a la contingencia por COVID-19 en el programa educativo de ingeniería electromecánica, para efectos de muestreo, mismos que se documentaron de manera electrónica.

A) Respuesta institucional

En la Tabla 2 se ilustran los mecanismos de atención utilizados por el profesorado en el programa educativo de Ingeniería Electromecánica:

Tabla 2. *Mecanismos virtuales de atención a los estudiantes*

Descripción	Porcentaje de utilización
Correo electrónico	60%
Grupo de WhatsApp	22%
Moodle	10%
Classroom	8%
TOTAL	**100%**

Únicamente 10 estudiantes del programa educativo de Ingeniería Electromecánica no contaban con acceso a medios para dar continuidad a sus estudios. Se diseña para ellos un plan de recuperación pedagógica donde se pone a disposición equipos de cómputo en la institución y en los distintos municipios de procedencia de los estudiantes para que den seguimiento a las actividades remediales. En la Tabla 3 se incluye el estadístico por cohorte planteado para dichos alumnos:

Tabla 3. *Estadística de alumnos que no acceden a la jornada de trabajo virtual por cohorte*

Cohorte	Número de alumnos	Clases pendientes
191	5	3-6
181	1	5
171	2	3-5
151	1	2
131	1	2

Las acciones planteadas en el plan de recuperación pedagógica se presentan en la Tabla 4, a ser ejecutadas en un plazo de dos semanas:

Tabla 4. *Estadística de alumnos que no acceden a la jornada de trabajo virtual por cohorte*

Actividades	Tiempo en horas	Estrategias de evaluación	Responsables
Seleccionar contenido conceptual esencial para la	2 semanas	Exámenes de opción múltiple con revisión	Personal docente del PE

formación de competencias por asignatura		automática	
Designar trabajos de investigación para desarrollar competencias no abordadas		Rúbricas de evaluación explícitas	
Designar trabajos prácticos (individual-grupal)		Listas de cotejo	
Exposiciones orales en video		Rúbricas de exposición	
Elaboración de resúmenes, hojas de trabajo, cuestionarios		Observación, rúbricas	

B) Trabajo virtual

El 100% de las actividades de enseñanza-aprendizaje se efectúan sobre la plataforma Teams. Los programas educativos. En el ejercicio normal de las funciones docentes se solicitan recursos software al Departamento de Tecnologías de la Información para su adquisición. El propósito central es adecuarse a las exigencias de las planeaciones netamente en el contexto virtual. Se presenta el desglose en la Tabla 5:

Tabla 5. *Gestión de software*

Concepto	Software	Hardware	Objetivo
Laboratorio de Electrónica con Proteus V. 8.5 Edición Platinum perpetua para 50 usuarios. Incluye: Todos los módulos de Proteus, capacitación en el manejo de la herramienta con una intensidad de 08 horas en las instalaciones de la Institución y 1er. Año de mantenimiento. Entrega Electrónica.	X		Para formar competencias básicas en electrónica, a ser utilizado en las especialidades de Ingeniería Electromecánica e Ingeniería Mecatrónica.
Techsmith Camtasia v18 Win inglés **18 Pack** Académico + Mantenimiento 1 año - License Key	X		Diseño de materiales digitales.

C) Trabajo por pares

Actualmente, los seis programas de estudio en el ITESRC trabajan en academias y cuerpos colegiados, para compartir estrategias didácticas, generar bancos de prácticas y proyectos, así como plantillas de formatos que sirven de base y colaboración para otros cuerpos académicos.

En el programa de Ingeniería Electromecánica se han designado cuerpos colegiados para atender problemáticas por áreas del conocimiento y actividad. Se integraron en la Comunidad de Aprendizaje por Pares en canales privados en Teams, a los equipos de trabajo:

- Ciencias básicas
- Ciencias de la ingeniería
- Ingeniería aplicada
- Tutorías
- Seguimiento de egresados
- Investigación

Para discutir asuntos acordes a los perfiles docentes y problemáticas. La organización de estos grupos de trabajo se efectuó designando a un coordinador por actividad cuya creatividad y experiencia enriquezca el quehacer docente de sus colaboradores.

CONCLUSIONES

El trabajo presentado como extenso comprende la recopilación de experiencias del personal docente de Ingeniería Electromecánica durante el curso intersemestral efectuado en enero de 2021 después de diez meses de jornada virtual. Un quehacer de equipo arduo y en un principio sin conocer el rumbo, pero sin perder de vista el objetivo de cumplir los compromisos institucionales y contribuir a la formación de los ingenieros.

La necesidad de estructurar planes pedagógicos emergentes para abatir las desigualdades en el acceso a medios electrónicos, diseñados al interior de cada programa educativo, propició en los estudiantes el logro de las competencias profesionales, genéricas y/o específicas por cohorte. Los catedráticos definieron los aprendizajes mínimos necesarios a desarrollar en sus estudiantes por área del conocimiento en cada etapa de su carrera y los hicieron llegar a sus estudiantes a través de la plataforma educativa Teams en un proceso de andamiaje.

Como triunfos en esta jornada de trabajo virtual, se lograron el fortalecimiento de la relación pedagógica a través de un esquema de atención ofertada por la Institución y la innovación educativa se hizo presente a través de los principios de la teoría constructivista: el alumno construyó su propio conocimiento por medio de la interacción con sus factores cognitivos y sociales inherentes a una nueva realidad (Saldarriaga *et al.* (2016).

El camino al momento no ha resultado fácil y la historia se sigue escribiendo con la esperanza de regresar algún día a la institución de manera presencial, pero el aprendizaje que deja esta etapa de contingencia es satisfactorio en cuanto a la motivación al desarrollo de competencias de tecnologías de la información y las comunicaciones en los docentes y estudiantes.

Es una etapa que puso en marcha un plan que la educación tenía ya para las nuevas generaciones a fin de poner al alcance los conocimientos a un mayor número de estudiantes eliminando la distancia. El profesional docente preocupado por el alumno es una constante

en cualquier modalidad organizativa y de trabajo y en este caso el único cambio fue el aula física, intercambiada por una plataforma educativa con interacción directa.
Las estrategias didácticas diseñadas por el personal docente de Ingeniería Electromecánica evolucionaron y se adaptaron acorde a las experiencias de impartición, considerando la asistencia del alumnado y la calidad de los productos entregados. Extractar lo esencial y enlazar en la medida de lo posible el aula virtual con el contexto holístico fue una de las tareas que demandaron mayor tiempo y recursos.

Hay algunas limitantes en esta modalidad de enseñanza-aprendizaje en las que aún se requieren esfuerzos. La principal es que la infraestructura tecnológica de las instituciones tiene un incipiente desarrollo y es necesario fortalecerla para promover el aprendizaje de algunos saberes prácticos.

Por su parte el profesor se volvió orientador aplicando los principios de las filosofías de Piaget y Vygotski potencializando el aprender a aprender, las habilidades de investigación y una actitud asertiva en el alumno de generar conocimientos valiosos y significativos para su vida profesional en un futuro aún incierto al que, sin duda logrará adaptarse.

BIBLIOGRAFÍA

de Miguel, M. (Dir.), Alfaron, I., Apodaca, P., Arias, J., García, E., Lobato, C. y Pérez A. (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Ediciones Universidad de Oviedo. https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42376/modalidades_ensenanza_competencias_mario_miguel2_documento.pdf

Saldarriaga, P., Bravo, G. y Loor, M. (2016). La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, *vol. 2*(3), pp. 127-137. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5802932

Vargas, M. (2003). La educación superior tecnológica. *Revista de la Educación Superior*, *vol. 32*(126). http://publicaciones.anuies.mx/revista/126/2/2/es/la-educacion-superior-tecnologica

PERSPECTIVA DE LOS ALUMNOS DEL ÁREA MECÁNICA ELÉCTRICA SOBRE LA ENSEÑANZA EN LÍNEA

PERSPECTIVE OF STUDENTS IN THE ELECTRICAL MECHANICS AREA ON ONLINE TEACHING

M. Méndez Ontiveros[1]
D. L. Espericueta González[2]
V. Hernández García[3]
A. Hernández Rodríguez[4]

RESUMEN

La etapa crucial de la historia que está viviendo la humanidad, presenta nuevos y desafiantes retos en todas las actividades del ser humano. Una de las actividades más importantes es la educación, misma que iba avanzando hacia la etapa digital, incluso se proyectaba que, en un momento dado, alcanzaría niveles cercanos a ser totalmente en línea; con la llegada de la pandemia, esta transformación se tuvo que realizar literalmente, en pocos días. Instituciones Educativas tuvieron que hacer uso de las tecnologías de que se disponían en ese momento para poder adaptarse a las restricciones que impuso la pandemia. En el área Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingeniería (AMEFI) de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), también se vivió ese cambio vertiginoso, en donde todos los profesores tuvieron que modificar sus métodos de enseñanza. Este trabajo tiene como objetivo conocer la perspectiva que tienen los alumnos, en cuanto a su nivel de aprendizaje, en esta nueva modalidad 100 % en línea, mediante una primera evaluación; la importancia de conocer estas perspectivas servirá como base para ir adecuando los recursos, las tecnologías, las capacitaciones entre otros elementos que requerirán los profesores del Área mencionada para mejorar y adecuar tan rápido como sea posible el proceso enseñanza-aprendizaje.

ABSTRACT

The current stage humanity is living nowdays represents new huge challenges in all human activities. One of the most important activities is education, which although it was advancing towards the digital stage and at a given moment would reach levels close to being totally online, with the arrival of the pandemic, this transformation had to be carried out, literally, in a few days. Educational Institutions had to make use of technologies available to be able to adapt to the restrictions imposed by the pandemic. In the Electrical Mechanics area of the Faculty of Engineering of the Autonomous University of San Luis Potosí, that dizzying change was also experienced in which all the professors had to modify their teaching methods.

This objective of this work is to perform a first evaluation of the perspective students have regarding their level of learning in this new 100% online modality, the importance of knowing these perspectives will serve as a basis for adapting resources, technologies, training, among other elements that teachers in the aforementioned area will require to improve and adapt the teaching-learning process as quickly as possible.

ANTECEDENTES

En los años recientes se había notado en diversos aparatos y herramientas, que la tendencia era aprovechar la tecnología para tener avances en todos los aspectos; además se puede

[1] Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. monica.mendez@uaslp.mx
[2] Profesora de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico Superior del Estado de San Luis Potosí. diana.espericueta@tecsuperiorslp.edu.mx
[3] Coordinador de la maestría en Planeación Estratégica e Innovación de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. vicente.hernandez@uaslp.mx
[4] Jefe del área Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. aurelio.hernandez@uaslp.mx

observar, incluso en actividades de uso diario, tales como en el tema de la comunicación, considerando el celular como uno de tantos casos, que la tecnología ha ido avanzando rápidamente en el mundo; con la llegada de la pandemia, estas tendencias se aceleraron vertiginosamente, lo cual obligó a modificar la mayoría de los hábitos de todas las personas afectando principalmente las actividades de trabajo y estudio.

Los hogares ahora están convertidos, por un lado, en oficinas de trabajo y por otro, en espacios de aprendizaje, la educación a distancia se tuvo que implementar de manera emergente e inmediata, por lo que, para los profesores, representó un reto la transmisión de los conocimientos de las asignaturas totalmente en línea.

Varias Instituciones de Educación Superior (IES) ya ofertaban cursos en línea e incluso, también tenían carreras de ingeniería bajo esta modalidad, o en muchos casos eran sistemas combinados: algunas materias en línea y otras presenciales.

Por ejemplo, en el área Mecánica Eléctrica de la UASLP ya se venía trabajando mediante clases a distancia con la Unidad de la zona Huasteca, para lo cual, los profesores trasmitían las clases desde la Facultad de Ingeniería y este programa también incluía la visita de los alumnos de aquella entidad durante una semana a la Facultad para poder acreditar las prácticas de los laboratorios.

Con este ejemplo, se puede asegurar que ya existían ofertas de diversas modalidades para que cualquier alumno interesado en cursar una carrera profesional de ingeniería pudiera realizarla.

Sin embargo, aún en este modelo, los alumnos asistían a las Instituciones a realizar diferentes trámites como son: inscripción, pagos y demás procesos involucrados. Los profesores por su lado daban este tipo de clases desde la propia Institución, sumadas a las clases con las que ya contaba en la Facultad y demás actividades propias de la docencia.

Debido a lo antes mencionado, este trabajo tiene como objetivo analizar las perspectivas que en este momento tienen los alumnos del área Mecánica Eléctrica respecto a su aprovechamiento de la educación en línea.

Lo anterior surgió de las siguientes preguntas ¿El área Mecánica Eléctrica se encuentra lista para enfrentar el reto de impartir conocimientos en línea? ¿los alumnos realmente aprenden a través de la educación en línea? ¿Las plataformas digitales son suficiente herramienta para que los alumnos puedan aprender?

Para llevar a cabo este análisis se realizaron encuestas a alumnos de diferentes semestres pertenecientes al área mencionada.

METODOLOGÍA

Desde hace varias décadas se han venido incorporando las tecnologías de la información (TIC) en las Instituciones de Educación Superior. Estas tecnologías han sido de gran ayuda para poder impartir la educación en línea. La enseñanza en línea involucra el dominio para gestionar y supervisar el aprendizaje de los estudiantes, dar retroalimentación sobre su

desempeño, estimular la motivación y la cohesión del grupo y entre otras cosas tener un modelo integral de evaluación (García *et al.,* 2018). Aquí juegan un papel importante las prácticas éticas, es difícil evaluar si un profesor cumple con estas prácticas, una gestión socialmente responsable no puede estar confinada al desarrollo del programa de una cátedra, es eso y mucho más (Terán, 2009).

Según Flores *et al.* (2020), la capacidad de incorporar las TIC a la educación no solo da más posibilidades de acercar conocimientos a más lugares y personas, supone además una innovación en la educación. Al existir estas posibilidades, el aprendizaje se ve modificado en comparación con una enseñanza tradicional, sobre todo cuando las condiciones no permiten una enseñanza presencial.

Según Abuchalja (s.f.), el rol del docente también se transforma, ya que, el formador deja de ser fuente de todo conocimiento y pasa a actuar como un facilitador de los estudiantes en sus procesos de aprendizaje. El docente participa del proceso suministrando el uso de recursos y herramientas necesarias para que los estudiantes exploren y elaboren nuevos conocimientos y destrezas. En este sentido, el profesor pasa a actuar como gestor y acentúa su papel de orientador y mediador de las experiencias de aprendizaje virtual.

Para evaluar la perspectiva que tienen los alumnos de la educación que están recibiendo en línea, se aplicó una encuesta a 310 alumnos pertenecientes a todas las carreras del Área, con ayuda de la plataforma Google Forms. El área Mecánica Eléctrica tiene adscritas cinco carreras, las cuales son: Ingeniería Mecánica Eléctrica (IME), Ingeniería Mecánica Administrativa (IMA), Ingeniería Mecánica (IM), Ingeniería en Electricidad y Automatización (IEA) e Ingeniería en Mecatrónica (IMT) y las respuestas corresponden al periodo escolar agosto-diciembre 2020.

Las preguntas contenidas en la encuesta fueron las siguientes:

1. Actualmente me encuentro cursando el semestre: _____
2. Carrera a la que pertenezco: _____
3. ¿Mediante que herramienta te han impartido mayormente las clases presenciales tus profesores?
    a. Zoom
    b. Meet
    c. Teams
    d. Skype
    e. Otra: __
4. ¿Mediante cuál de las siguientes plataformas consideras más efectiva la clase en línea?
    a. Zoom
    b. Meet
    c. Teams
    d. Skype
    e. Otra: __
5. ¿Mediante qué herramienta tecnológica te ha resultado más apropiada una evaluación de conocimientos adquiridos en clase (en línea)?
    a. Teams

   b. Forms
   c. Moodle
   d. Kahoot
   e. Otra:
6. Respecto a tus calificaciones que has obtenido en la modalidad en línea, ¿Cómo se encuentran, en diferencia a la modalidad presencia?
   a. Mejor
   b. Peor
   c. Se mantuvieron
7. Respecto a la adquisición de conocimientos, ¿Cómo consideras que es la modalidad en línea?
   a. Mejor
   b. Peor
   c. Igual
   d. Otra:
8. ¿En qué porcentaje consideras que tus profesores dominan las herramientas tecnológicas para dar su clase?
   a) Profesores con posgrado
   b) Profesores con licenciatura
   c) Profesores con mayor experiencia
   d) Profesores jóvenes
9. ¿Cuáles elementos consideras que tienen mayor impacto en la adquisición de tu aprendizaje?
   a. Videos tutoriales
   b. Solución de problemas de manera síncrona
   c. Tareas
   d. Dinámicas de clase
   e. Otra: ___
10. Menciona lo que más te ha gustado de tus clases en línea y lo que menos te ha gustado:

Los resultados fueron analizados con la finalidad de contestar las preguntas de investigación planteadas.

RESULTADOS

Para analizar los resultados obtenidos, se encuestaron a 310 alumnos los cuales corresponden al área mecánica eléctrica de diferentes semestres y de las cinco carreras del área, los resultados se muestran en la Figura 1 y en la Figura 2.

De los alumnos encuestados, en su mayoría, se centran en los semestres pares 4, 6 y 8 de los cuales se encuentran cursando actualmente.

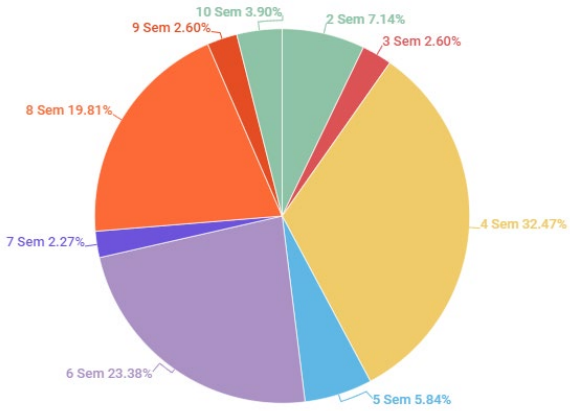


Figura 1. *Distribución de los alumnos encuestados en cuanto al semestre cursado*

Los alumnos encuestados en su mayoría fueron de la carrera Ingeniería Mecánica Administrativa, esto debido a que, los alumnos encuestados coincidieron mayormente en grupos propios del mismo equipo de trabajo para la presente investigación. Estos alumnos representan el 54% de la muestra.

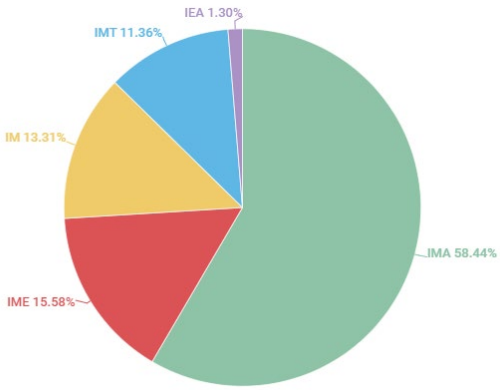


Figura 1. *Distribución de alumnos encuestados por carrera*

Otra respuesta importante que se obtuvo fue conocer la plataforma que mayormente estaban utilizando los profesores del área y contrastar esta respuesta con la percepción de los alumnos de cual plataforma les parece mejor a ellos (basados en el semestre agosto-diciembre 2020) Estos resultados se muestran en las Figuras 3 y 4.



Figura 2. *Principal medio de impartición de clases síncronas por parte de los profesores del área mecánica eléctrica*

Todos los profesores del área mecánica y eléctrica tienen acceso a la plataforma Teams, sin embargo, no todos los profesores sabían utilizarla. Para resolver situación se impartieron diversos cursos de capacitación en el verano previo al semestre de este estudio; gracias a estas acciones el 99% de los alumnos confirman que las clases se impartieron mediante la plataforma Teams.

También se pudo evaluar la percepción de los alumnos respecto a las diferentes plataformas que se han estado utilizando, ya que en los meses de marzo, abril y mayo en donde se tuvo que trasladar de manera inmediata la educación a distancia, cada profesor utilizó la plataforma que estaba más a su alcance y, para el semestre agosto-diciembre la mayoría de los cursos fueron impartidos mediante la plataforma Teams. La eficiencia de las diferentes plataformas desde la percepción de los alumnos se muestra en la Figura 4.



Figura 3. *Percepción del alumno de la mejor plataforma para recibir clases síncronas*

En la Figura 4 podemos contrastar que, aunque un 99% de los profesores utilizaron la plataforma Teams debido a la accesibilidad que brinda la Universidad, existe aproximadamente un 5% de alumnos que consideran que otras plataformas como Zoom, les pueden brindar mayores beneficios.

Posteriormente, en el estudio se cuestionó a los alumnos sobre la manera efectiva de evaluación por parte de sus profesores, ya que, para el área de ingeniería y aún más en el área mecánica eléctrica, la evaluación del conocimiento resulta sumamente importante. Bajo este esquema de la modalidad en línea, la evaluación se ha realizado por diversos medios, dentro de los cuáles se les dieron varias opciones y los resultados obtenidos se muestran en la Figura 5.

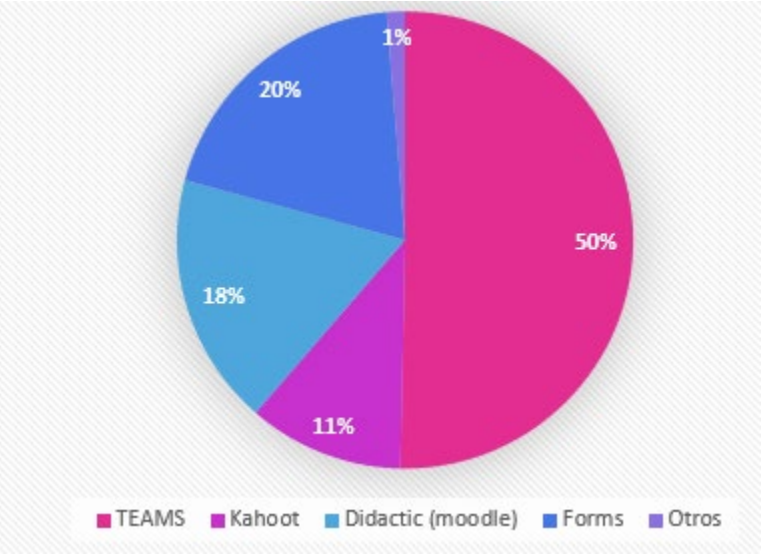


Figura 4. *Percepción del alumno sobre las mejores plataformas de evaluación*

Como se puede observar en la Figura 5, existen diferentes percepciones, de cómo el alumno considera la evaluación de manera más efectiva, esto, debido a la gran variedad de materias que estaban cursando, la gran mayoría opina que Teams es su mejor opción, seguido de Moodle sin dejar de lado FORMS, y Kahoot que son herramientas relativamente nuevas que además son de las preferidas por parte de los alumnos.

Posteriormente, los alumnos opinaron sobre el desempeño numérico sobre sus calificaciones en contraste con su nivel de aprendizaje, es decir, existen alumnos que consideran que sus conocimientos han disminuido, o bien que la modalidad en línea les ha beneficiado; en cambio, existen alumnos que opinan que sus calificaciones han aumentado, pero que sus conocimientos no los adquirieron con el mismo nivel de aprendizaje que en la modalidad presencial. El resumen de las respuestas se puede observar en la Figura 6 a) y b).

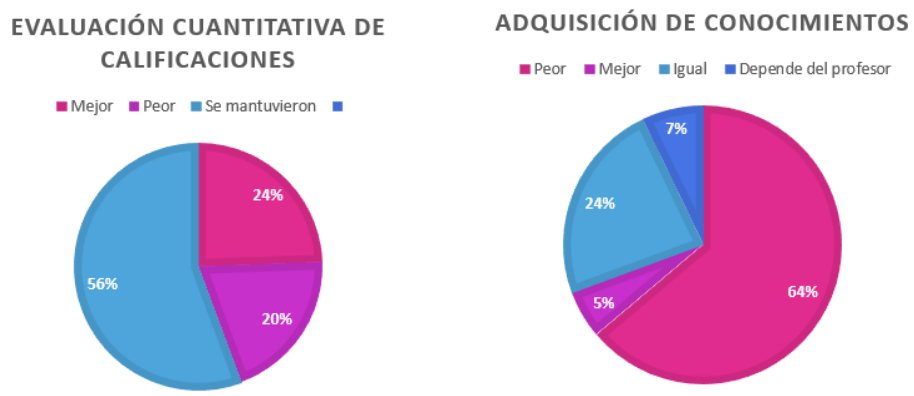


Figura 5. *a) Evaluación cuantitativa de las calificaciones b) percepción de la adquisición de conocimientos*

En la Figura 6, para la respuesta: "*depende del profesor*" es de gran importancia obtener cuál es la percepción de los alumnos en cuanto a que algunos profesores generan un mejor contenido para las clases en línea; por esta razón se les cuestionó si ellos percibían una relación entre nivel de estudios y la edad de algunos de sus maestros. Los resultados se muestran en la Figura 7.

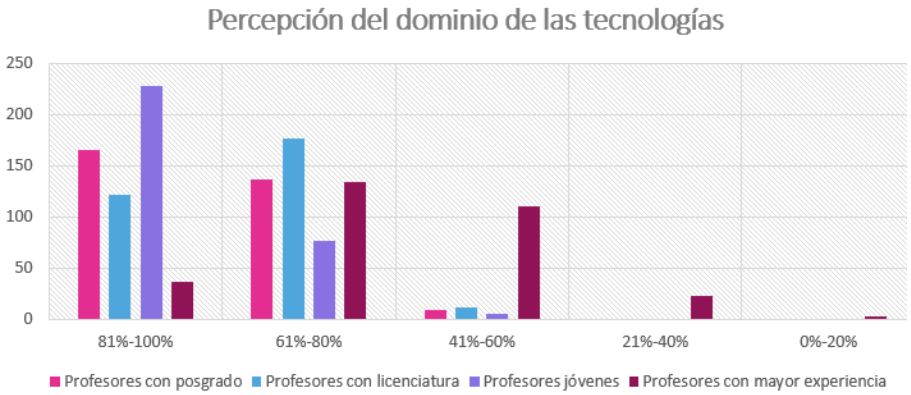


Figura 6. *Percepción de los alumnos del dominio de las tecnologías por parte de sus profesores*

Como se muestra en la Figura 7, la percepción del alumno en general es que, al menos en el dominio de las tecnologías, la mayor parte del profesorado, cuenta con algún conocimiento en el uso de las tecnologías virtuales, esto pudiera ser consecuencia, de la gran campaña de cursos y capacitaciones otorgados en el verano anterior al comienzo del semestre evaluado en la encuesta, por otra parte, los alumnos sí detectan cierto dominio prominente por parte de los profesores de menor edad y de los profesores que cuentan con algún tipo de posgrado.

Los alumnos tienen la percepción, además, de que las clases síncronas son el mejor elemento en la enseñanza, esto se muestra en la Figura 8.

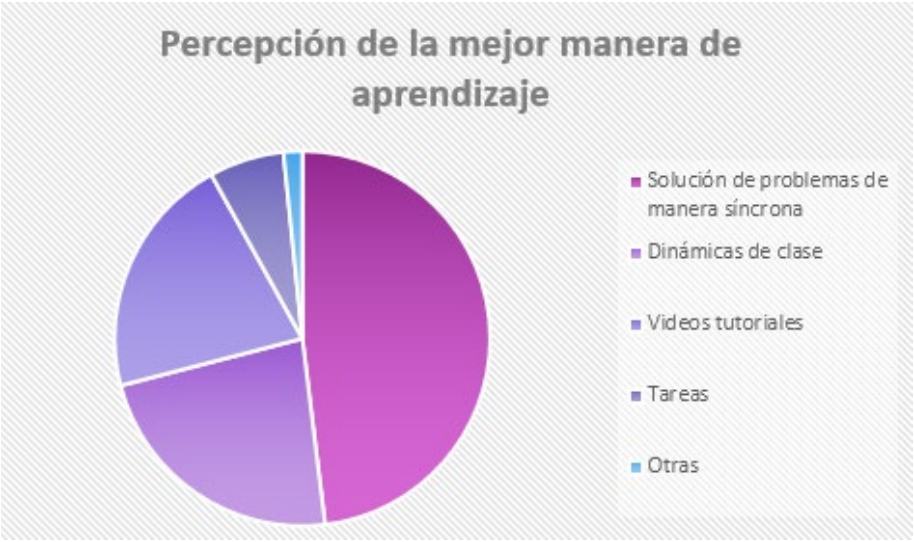


Figura 8. *Percepción de la mejor forma de aprendizaje.*

En la Figura 8 los alumnos pudieron expresar su preferencia por la solución de problemas en línea pero de manera síncrona, es decir, consideran que es importante tener la oportunidad de preguntar y resolver sus dudas en el momento de realizar los ejercicios, sin embargo, también existe el interés por las dinámicas y los videos tutoriales, ya que, expresaron que en los videos tutoriales pueden ir viendo lentamente la explicación de los temas y problemas en caso de que no se entendieran bien durante la clase.

CONCLUSIONES

En esta investigación se tuvo la oportunidad de conocer la percepción acerca del aprendizaje en línea que tiene el alumnado del área Mecánica Eléctrica perteneciente a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y que sirve para concluir lo siguiente:

Se puede establecer que de acuerdo a la pregunta de investigación planteada que busca saber si ¿El área Mecánica Eléctrica se encuentra lista para enfrentar el reto de impartir conocimientos en línea? se concluye de manera general, que la institución cuenta con una infraestructura tecnológica que les permite utilizar plataformas de buena calidad y que tanto alumnos como profesores pueden aprovecharla en esta situación, ya que, en las encuestas podemos observar que el alumnado sabe manejar adecuadamente estas plataformas y que la mayoría del profesorado sabe manejarlas a favor del aprendizaje.

Además, se puede asegurar que constantemente, en el Área se ofertan cursos de actualización docente, manejo de plataformas y recursos tecnológicos didácticos para los profesores que aún no hayan logrado dominar el uso de esta tecnología. Asimismo, se puede concluir que la plataforma más utilizada por los profesores y que también es la de mayor preferencia por parte de los alumnos es TEAMS.

La pregunta más reveladora es si ¿Los alumnos realmente aprenden a través de la educación en línea? y de acuerdo a los datos observados, se puede concluir que los alumnos consideran

en su mayoría que la captación del conocimiento es menor comparando esta percepción a otros semestres en donde han tenido la oportunidad de adquirir el conocimiento de manera presencial, sin embargo, existe un dato que resulta más interesante, esto debido a que a pesar de esta percepción, sus calificaciones se han mantenido; por lo que no se sabe a ciencia cierta la razón de ambas percepciones y podría proponerse realizar una investigación más a fondo sobre esto, para conocer a futuro cuales son las variables y los factores que intervienen para que se de este resultado, sin embargo, sí se pudo tener una noción sobre la forma en que adquieren el conocimiento y esto se ve en la última pregunta que se aborda a continuación.

Finalmente, para la pregunta ¿Las plataformas digitales son suficiente herramienta para que los alumnos puedan aprender? El alumno considera que sí, siempre y cuando se puedan llevar a cabo las clases de ingeniería mediante las clases síncronas para la solución de problemas y dudas en tiempo real, esta es una percepción general que demuestra que no se sienten tan cómodos con las clases asíncronas, sin embargo, se pudo observar también que ellos perciben que hay un mejor dominio de las tecnologías en general de profesores con menor edad y profesores con posgrados.

Para la cuestión de las evaluaciones, el alumno considera que existen diversos medios para llevar a cabo una evaluación, pero entre su preferencia se encuentran TEAMS y Moodle (didactic), debido a la forma en cómo se plantea esta evaluación en esas plataformas. Si se quisiera abordar con más detalle las razones de su percepción, es probable que se puedan encontrar respuestas interesantes a considerar, ya que, no se debe dejar de lado que ellos al final de cuentas son nuestros clientes y como tal, debemos escuchar su voz para que se sientan satisfechos al 100% con nuestro trabajo.

BIBLIOGRAFIA

Abuchalja, C. (s.f.). *Importancia del aprendizaje virtual.* Universidad de la Empresa. https://ude.edu.uy/la-importancia-del-aprendizaje-virtual/

Flores, F., Román, F., Valle, J. y Ramírez, M. (2020). La importancia del aprendizaje virtual en la época actual. *Revista Capital Intelectual*, *vol. 4*(7). https://www.itsna.edu.mx/descargas/posgradoeinv/difusion/revista_capital_No.19%20an%CC%83o%207.pdf

García, B., Luna, E., Ponce, S., Cisneros, E., Cordero, G. y Espinosa, Y. (2018). Las competencias docentes en entornos virtuales: Un modelo para su evaluación. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, vol. 21*(1). http://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/18816

Terán, K. (12-29 de noviembre de 2009). *Responsabilidad social y la mediación docente en línea*. IV Congreso online del Observatorio para la cibersociedad 2009, Crisis analógica, futuro digital. https://www.researchgate.net/profile/Karinne-Teran-Korowajczenko/publication/278410256_Responsabilidad_social_y_la_mediacion_docente_en_linea/links/558076db08ae47061e5f319f/Responsabilidad-social-y-la-mediacion-docente-en-linea.pdf

USO DE HERRAMIENTAS DE APRENDIZAJE COLABORATIVO EN MODALIDAD VIRTUAL PARA LA FORMACION DE INGENIEROS MECATRÓNICOS

USE OF COLLABORATIVE LEARNING TOOLS IN A VIRTUAL MODE FOR THE TRAINING OF MECHATRONIC ENGINEERS

Á. Vergara Betancourt[1]
E. Hernández García[2]
O. J. Zapata Nava[3]

RESUMEN

La nueva normalidad ha propiciado un cambio sustancial en la forma de impartir cátedra en los programas educativos de ingeniería, y por ende, en la forma de aprender por parte del alumno y de evaluar por parte del docente. Uno de los aspectos que se ha visto afectado por esta modalidad, es la socialización del aprendizaje y el trabajo en equipo. Además, la ausencia de la figura del docente en el salón de clases como un guía en el proceso de aprendizaje, dificulta verificar el verdadero nivel de competencias adquiridas por el estudiante. Sin embargo, actualmente existen diversas herramientas y plataformas que permiten explorar nuevas alternativas de trabajo colaborativo. En este trabajo se exponen algunas de las herramientas que los docentes autores han aplicado durante el confinamiento. Algunas de las herramientas expuestas aquí son, el uso de Jamboard de Google, en donde todos los estudiantes pueden exponer sus saberes en tiempo real, a preguntas expresas del docente; el uso de foros colaborativos, donde los alumnos interactúan entre ellos exponiendo sus puntos de vista y cuestionamientos sobre un tema en particular; o bien el uso de video exposiciones grupales mediante plataformas de videoconferencia, donde la evaluación depende del desempeño y la responsabilidad de todo el equipo. Lo anterior demuestra que, a pesar de las circunstancias, se ha buscado garantizar la formación integral de los estudiantes de ingeniería mecatrónica del TecNM.

ABSTRACT

The new normal has led to a substantial change in the way of teaching in engineering educational programs, and therefore, in the way of learning by the student and of evaluating by the teacher. One of the aspects that has been affected by this modality is the socialization of learning and teamwork. In addition, the absence of the figure of the teacher in the classroom as a guide in the learning process, makes it difficult to verify the true level of skills acquired by the student. However, there are currently various tools and platforms that allow exploring new collaborative work alternatives. In this work some of the tools that the teaching authors have applied during confinement are exposed. Some of the tools exposed here are, the use of Google Jamboard, where all students can expose their knowledge in real time, to express questions from the teacher; the use of collaborative forums, where students interact with each other exposing their points of view and questions on a particular topic; or the use of group video presentations through videoconference platforms, where the evaluation depends on the performance and responsibility of the entire team. The foregoing shows that despite the circumstances, an attempt has been made to guarantee the comprehensive training of TecNM mechatronics engineering students.

ANTECEDENTES

El modelo educativo para el siglo XXI que rige los planes de estudio del Tecnológico Nacional de México (TecNM), presenta en su dimensión académica un plano psicopedagógico que considera una relación didáctica entre dos sujetos biopsicosociales, el

[1] Profesor asociado C. Tecnológico Nacional de México, Campus Zacapoaxtla. angel.vb@zacapoaxtla.tecnm.mx
[2] Profesor asociado A. Tecnológico Nacional de México, Campus Zacapoaxtla. edgar.hg@zacapoaxtla.tecnm.mx
[3] Profesor asociado C. Tecnológico Nacional de México, Campus Zacapoaxtla. oscar.zn@zacapoaxtla.tecnm.mx

docente y el estudiante (Dirección General de Educación Superior Tecnológica [DGEST], 2012). De la interacción que se genere entre estos dos actores, dependerá el desarrollo de las competencias del saber ser de los futuros ingenieros, es decir, los contenidos actitudinales de su formación profesional. Así, por ejemplo, derivado de esta interacción se fomenta el trabajo colaborativo, el aprendizaje autónomo, la actitud crítica, la responsabilidad, la confianza, etc., y se reconocen y valoran, el potencial de aprendizaje del estudiante y el liderazgo del docente.

Sin embargo, la nueva realidad académica de educación a distancia que se ha extendido por a un año, debido a la pandemia global por COVID-19 y los actuales escenarios de enseñanza virtual, han modificado los procesos de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes de todos los niveles y en particular en los estudiantes de Ingeniería del TecNM. Ante esta disyuntiva, vale la pena preguntarse:

¿La falta de socialización e interacción en tiempo real entre los estudiantes con sus compañeros y con el docente, afecta los procesos de aprendizaje y el desarrollo de competencias en los alumnos de ingeniería? ¿Es posible desarrollar trabajo colaborativo y socializar el aprendizaje entre los estudiantes, bajo el esquema de educación a distancia? ¿Las nuevas tecnologías y plataformas digitales de enseñanza pueden promover y potencializar las actividades de socialización entre los estudiantes y permiten desarrollar nuevas competencias o competencias que permanecían a la sombra en el esquema tradicional de impartición de clases presenciales en un aula? Y finalmente, ¿Es necesario realizar ajustes en la planeación de las actividades de enseñanza y en los esquemas de evaluación, bajo el contexto de educación asíncrona y en modalidad virtual?

Estas y otras preguntas son el objeto de estudio de este trabajo de investigación. Por lo tanto, para poder dar respuesta a estos cuestionamientos, se ha recurrido a algunos principios teóricos que sustentan la propuesta aquí establecida, como son, la socialización del aprendizaje, la zona de desarrollo próximo y la inclusión de nuevas tecnologías como herramientas para el desarrollo de nuevos paradigmas de enseñanza-aprendizaje. Así mismo, se exponen algunas prácticas de educación virtual, desarrolladas por docentes de la carrera de Ingeniería Mecatrónica del TecNM campus Zacapoaxtla, y miembros del Cuerpo Académico de instrumentación y control. Los resultados presentados, surgen al intentar explotar y favorecer el trabajo colaborativo y el seguimiento en los aprendizajes significativos del estudiante.

Los resultados expuestos se dan a partir del trabajo colegiado y de la interacción entre los miembros de CA, durante el proceso de desarrollo de proyectos de investigación conjuntos y orientados a satisfacer las líneas de investigación de dicho cuerpo. Discutiendo al final, los alcances y logros obtenidos al implementar herramientas digitales que favorecen el trabajo colaborativo estudiante docente y estudiante-estudiante.

METODOLOGÍA

Tomando como referencia el modelo educativo para el siglo XXI, formación y desarrollo de competencias profesionales (DGEST, 2012), se hace énfasis como lo menciona Prado (2019) en fomentar las competencias disciplinares y personales en los alumnos de ingeniería. Competencias que en el campo laboral resultan muy importantes, para la toma

de decisiones, la comunicación asertiva, la responsabilidad, liderazgo, solución de problemas, etc. Además, se debe considerar que en la formación de ingenieros resulta fundamental la articulación entre la teoría y la práctica. Para ello, se requiere una práctica reflexiva que permita integrar estos dos elementos como lo mencionan Venet y Correa (2014) que retoman un concepto teórico denominado, zona de desarrollo próximo (ZDP) como instrumento psicológico para mejorar la práctica docente (Vygotsky, 2011).

De acuerdo con Edubotikx (2019):

> Vygotsky establece que la socialización con personas con mayor conocimiento y habilidades nos permitirá incrementar y potencializar aquello que ya sabemos, así como, también aproximarnos y conocer lo que no. Es decir, la ZDP son todas aquellas habilidades que podemos realizar con ayuda y compañía de personas que ya son capaces de realizarlas.

En otras palabras, la importancia de socializar el aprendizaje radica en buscar que, el alumno que todavía no entiende algún concepto o procedimiento, pueda lograrlo con la ayuda y guía del profesor o de su par, a través de la interacción social, e incluso pueda cuestionar y proponer distintas visiones de un mismo tema.

Por otra parte, en la actualidad y con la integración de la tecnología en los procesos de enseñanza aprendizaje, las zonas de desarrollo próximo han sufrido cambios y ofrecen un sinfín de oportunidades y nuevas experiencias en el ámbito pedagógico. Según Pastor (2013), el uso de plataformas de enseñanza (LMS – Learning Management System) o su acrónimo en español (EVA- Entornos Virtuales De Aprendizaje), han permitido introducir herramientas de interacción entre docentes y estudiantes. En un inicio fue a través de servicios de mensajerías y foros colaborativos hasta el día de hoy, que se extiende la comunicación entre alumnos, mediante herramientas de aprovechamiento de la inteligencia colectiva en clase.

Sin embargo y a pesar de las herramientas tecnológicas de las que hoy se disponen, las prácticas docentes tradicionales siguen vigentes y solo se observa una aplicación de las nuevas tecnologías de la información (TIC) y recursos digitales como simples herramientas de enseñanza. Las herramientas tecnológicas aún no se aprovechan como todo un recurso didáctico, que fomente y favorezca la interacción entre alumnos y propicie los procesos metacognitivos en el proceso de aprendizaje del alumno, eliminando al docente, como la figura central del proceso de enseñanza y dejando al alumno la posibilidad y responsabilidad de que gestione su propio proceso de aprendizaje.

De lo anterior, se observa que se hace necesario un cambio de paradigma en las maneras de enseñar y de aprender, tanto en el profesor, como en el estudiante. Precisamente, las condiciones actuales de educación virtual debido al confinamiento por COVID-19, han significado un reto en la práctica docente, pero también una oportunidad para lograr estos cambios de paradigmas. Es por lo que, los docentes del TecNM deben reconsiderar ante esta nueva realidad, su práctica docente y los procesos de aprendizaje, así como, los contenidos, la relación y las estrategias didácticas y evaluación que garanticen la adquisición de las competencias ya mencionadas.

En este sentido Miyar (2019) explica que, la inclusión de la tecnología en los nuevos escenarios educativos permite un cambio de paradigma en la educación. Por lo tanto, y aunado con la inclusión de la Web 2.0, los escenarios de aprendizaje se ven enriquecidos y favorecen la interacción y colaboración entre los estudiantes, tanto en los recursos, como en las actividades encomendadas (Gil, s.f.). Sin embargo, para lograr migrar de un entorno tradicional a un entorno virtual es necesario seguir modelos que permitan integrar las TIC en los ambientes de aprendizaje. Por ejemplo, el modelo desarrollado por Puentedura (2006), conocido como SAMR, el cual se muestra en la Figura 1.



Figura 1. *Modelo educativo SAMR*.
Tomada de: López (2015)

Para López (2015):

> Este modelo facilita a los docentes visualizar claramente cómo pueden transformar las TIC los ambientes de aprendizaje tradicionales. Este modelo está compuesto por cuatro niveles progresivos de impacto de las TIC en un ambiente de aprendizaje: Sustituir, Aumentar, Modificar y Redefinir (SAMR).

RESULTADOS

A partir del trabajo citado por Gallegos *et al.* (2019) se plantean entonces, actividades y herramientas digitales que favorecen el trabajo colaborativo entre los estudiantes, así como una interacción cercana entre el docente y el estudiante. Lo que se pretende es romper la barrera entre un individuo que esta al centro del todo (el docente) y sus interlocutores (alumnos) y a cambio proponer un modelo, donde todos contribuyen para su propio aprendizaje y además refuerzan el aprendizaje de los otros. Permitiendo, además, optimizar los tiempos de sesión virtual, centrando la atención únicamente a explicar procedimientos o conceptos muy específicos, resolver dudas, observar el desempeño de los estudiantes durante video-exposiciones o prácticas virtuales, y retroalimentar con base en lo observado, para garantizar un aprendizaje significativo. La diferencia entre el aprendizaje en modelo centralizado y aprendizaje colaborativo, se muestran en a Figura 2.

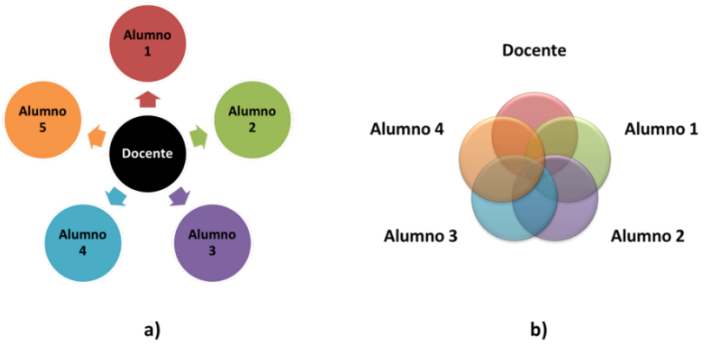


Figura 2. *Diferencia entre a) aprendizaje centralizado y b) aprendizaje colaborativo.*

Con base en lo anterior, se ha propuesto el uso de herramientas digitales que favorezcan el trabajo colaborativo. De esta manera, se ha planteado utilizar las siguientes herramientas:

- Salas para video conferencias Meet, Zoom, Teams.
- Pizarra digital educativa de Google, Jamboard.
- Herramienta de gestión de aprendizaje Moodle 3.8
    - Foros
    - Actividades
    - Wikis

Videoconferencias

Al principio del confinamiento, resultaba complicado plantear videoconferencias con los estudiantes. Existieron y siguen existiendo factores tales como el difícil acceso a los recursos tecnológicos en zonas marginadas, la falta de conocimiento en el uso de las herramientas digitales y, sobre todo, la disposición de materiales educativos específicamente para el uso durante videoconferencias. Sin embargo, y después de realizar algunos ajustes, se ha propuesto sesiones que resultan mucho más productivas y fortalecen las interacciones entre el docente y los estudiantes, para ello se han establecido sesiones regulares y previamente panificadas a través de plataformas como Meet, Zoom o Teams, Figura 3.

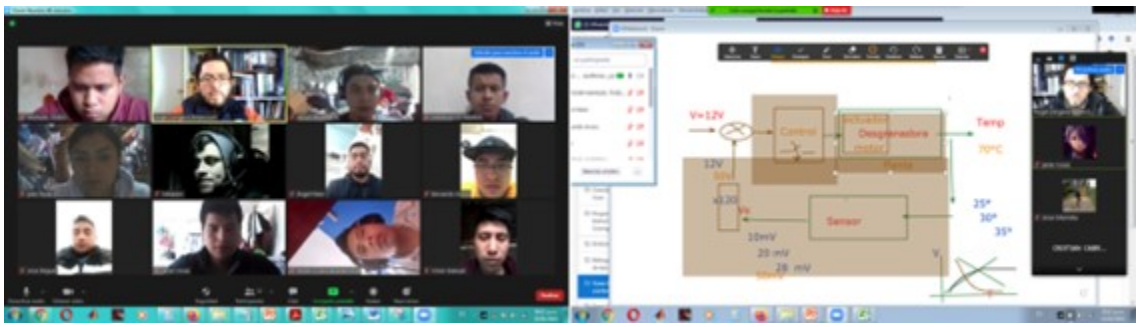


Figura 3. *Reuniones virtuales con los estudiantes para discutir sobre temas específicos de cada asignatura*

Se observó que, a través de estas sesiones virtuales, los alumnos pueden expresar inquietudes y dificultades que han tenido al resolver alguna actividad, ejercicio, etc., además ha contribuido para que entre ellos propongan soluciones alternas a un mismo problema. Estas sesiones también les han permitido, mantenerse activos y no perder el orden en cuanto a sus clases. Resulta importante mencionar que, para que esto resulte efectivo, se deben mantener sesiones ya establecidas previamente con fecha y hora para mantener una estructura académica clara y definida.

Jamboard

Otra herramienta digital que se ha utilizado durante las clases a distancia son las pizarras digitales. "Jamboard" de Google. Para el caso de asignaturas de matemáticas, dinámica de sistemas, electrónica, vibraciones mecánicas, etc. han permitido una interacción directa con los alumnos. Como se observa en la Figura 4.

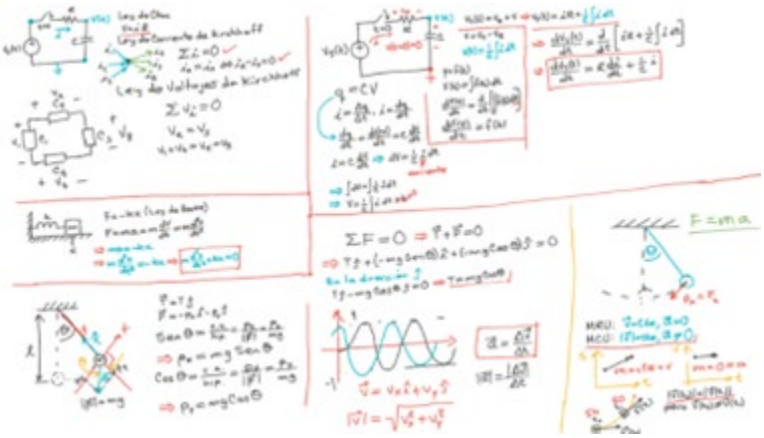


Figura 4. *Uso de Jamboard para la explicación de conceptos de electrónica analógica*

Esta pizarra tiene la ventaja de que se puede usar de manera simultánea con los estudiantes, permitiendo que interactúen con lo que se escribe en la pizarra en tiempo real, lo que da la sensación de estar en el aula de manera presencial. Cada "Jam" (nueva pizarra) contiene herramientas básicas necesarias para escribir sobre los "marcos" ya sea texto o dibujos e inclusive se pueden insertar imágenes. Con esta herramienta, todos los estudiantes pueden exponer sus saberes en tiempo real a preguntas expresas del docente, lo cual es verdaderamente una ventaja evaluativa para la docencia, porque permite también observar las competencias adquiridas por el estudiante.

Con esta herramienta los estudiantes pueden estar atentos a la explicación de los procedimientos, ya que, no es necesario que tomen nota porque al finalizar las anotaciones se pueden descargar en formato pdf y compartir.

Foros de discusión

Los foros de discusión son otra herramienta que permite al estudiante realizar trabajo colaborativo. En este caso, se propone un tema al estudiante, y ya sea que con base a sus conocimientos previos o bien realizando una investigación de algún tema en específico, los

estudiantes, expresan sus ideas, mientras que, sus compañeros responden retroalimentando o contraponiendo dichos puntos de vista.

Un caso particular de aplicación de estos foros fue en la asignatura de robótica. A pesar de resultar una asignatura con cierto grado de complejidad, se planteó que los alumnos, realizarán una reflexión sobre el papel de la robótica en la actualidad y desarrollarán algunas competencias, como el análisis, la crítica, la discusión, etc. Un ejemplo de la aplicación de este foro se muestra en la Figura 5.

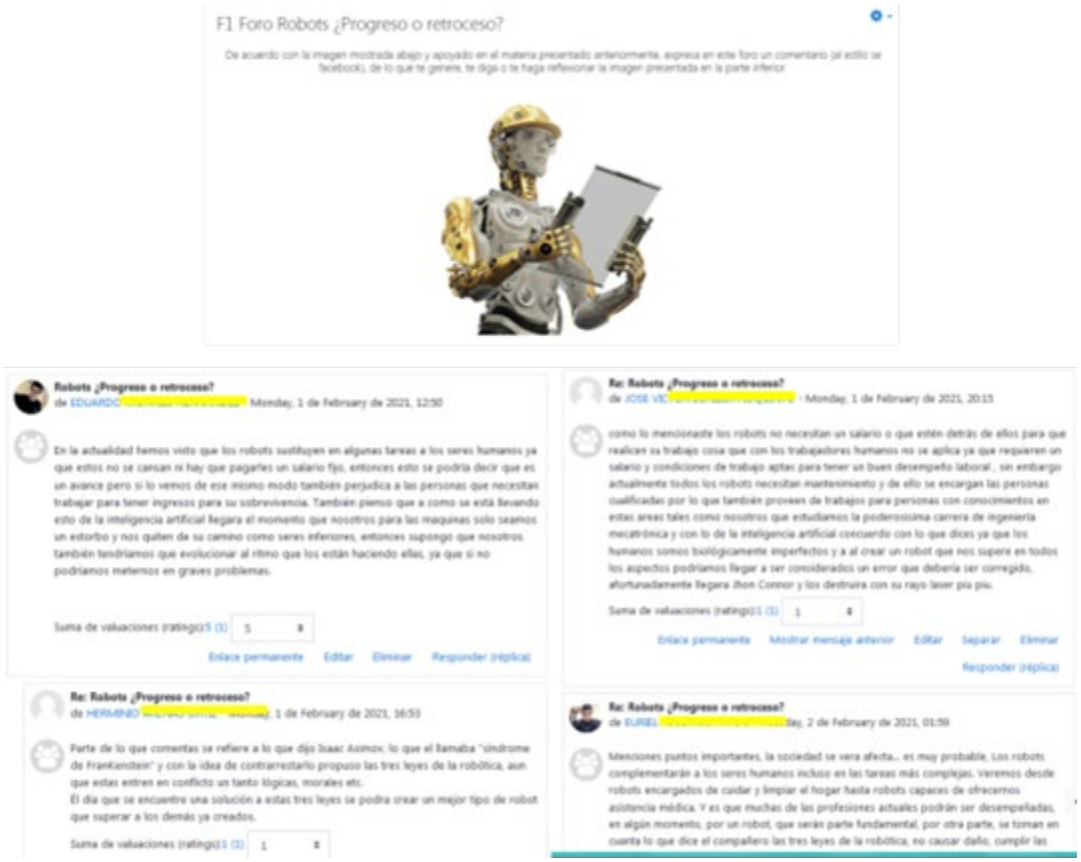


Figura 5. *Uso foros para fomentar la capacidad de análisis, discusión y colaboración entre los alumnos de robótica*

Como resultando del uso de esta herramienta se observó que los estudiantes se mostraron muy activos y participativos, generando debates constructivos entre los compañeros de clase.

Video-exposiciones

Este tipo de actividad colaborativa incluyó una participación más activa por parte de los estudiantes. Ya que, se organizaron en equipos de entre 3 y 5 integrantes. Investigaron, realizaron cálculos, realizaron simulaciones y expusieron los resultados, además de integrar los resultados en un reporte de práctica, Figura 6.

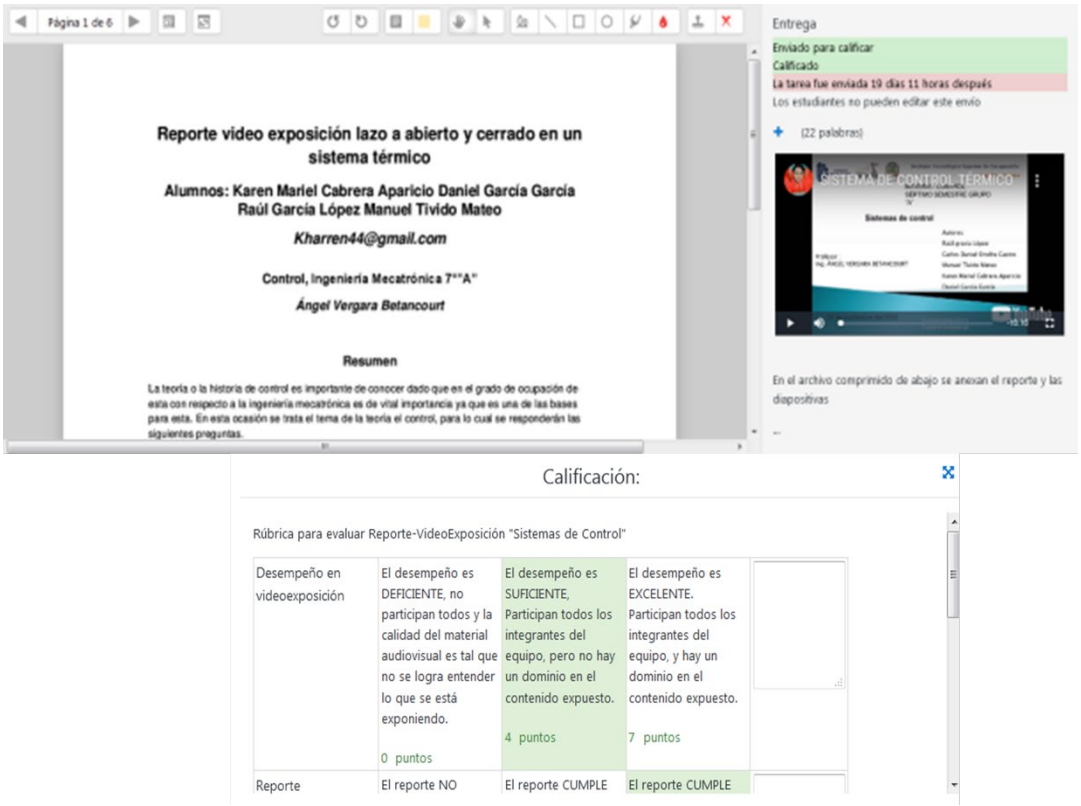


Figura 6. *Trabajo en equipo mediante video-exposiciones, incluyó la video-exposición y un reporte de resultados. Se asignó una rúbrica para evaluar el desempeño*

Evaluación bajo esquemas de trabajo colaborativo

Además de cambiar la forma de impartir cátedra, nueva normalidad también ha modificado la forma de evaluar de aprendizajes. Por ejemplo, se tuvieron que cambiar los instrumentos de evaluación y por ende cambiaron los productos. Sin embargo, hay algunos que se pueden adaptar a las nuevas circunstancias, es decir, a las clases en línea, por ejemplo, para poder evaluar el trabajo colaborativo, un producto adecuado para este punto es la exposición. Al ser una actividad de trabajo colaborativo, "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" como lo mencionan Silvestre *et al.* (2019).

A partir del tipo de evaluación, también se puede fomentar el trabajo colaborativo, como se observa en la Figura 7. En este caso, parte de la evaluación se fundamenta en una coevaluación de la evidencia presentada. La actividad asignada consistió en generar una práctica en un simulador de robots y los propios alumnos valoraran la calidad de un video que muestra el desarrollo de la práctica, al mismo tiempo mientras revisan el video, aprenden de sus propios compañeros, fomentan do de esta forma el trabajo colaborativo.



Rúbrica **Simulación en RoboDK**

	Excelente	Suficiente	Insuficiente
	10	7	0
Uso de recursos del simulador	Utiliza de manera óptima y adecuada los elementos/herramientas del simulador	Utiliza de forma suficiente los elementos/herramientas del simulador	Utiliza deficientemente los elementos/herramientas del simulador
	7	5	0
Calidad de la evidencia del producto a evaluar	La evidencia incluye: 1) Link a un video explicando el proceso a simular y los pasos de cómo se logró la simulación (proceso) 2) descripción de los elementos/herramientas que se utilizaron 3) Creatividad en el proceso a simular (originalidad) 4) Calidad en el audio y video.	La evidencia incluye: 1) Link a un video explicando el proceso a simular y los pasos de cómo se logró la simulación (proceso) 2) descripción de los elementos/herramientas que se utilizaron	El material presentado no presenta la calidad suficiente
	3	1	0
Interacción con otros estudiantes	El o la estudiante recibe comentarios positivos a su trabajo, donde se menciona, que parte del trabajo es reconocido por los demás compañeros. (1 punto por comentario, máximo 5 puntos)	El o la estudiante recibe comentarios positivos a su trabajo, donde se menciona, que parte del trabajo es reconocido por los demás compañeros. (1 punto por comentario, máximo 5 puntos)	No exiten comentarios positivos

Figura 7. *Rúbrica de evaluación que fomenta el trabajo colaborativo en el desarrollo de una práctica mediante simulación de robots*

CONCLUSIONES

Después de haber implementado en diferentes herramientas que promueven los ambientes colaborativos utilizando TIC y Web 2.0, se observó que se favoreció el aprendizaje significativo entre los estudiantes, y se mejoró a comunicación e interacción entre los estudiantes y el docente. Por lo tanto, se ha logrado que el alumno adquiera aquellas competencias que se habían visto detenidas al inicio del confinamiento.

También se observó que, los estudiantes al ser nativos digitales presentan un desenvolvimiento natural en los entornos digitales y, por lo tanto, han logrado desarrollar nuevas competencias asociadas a estas herramientas. También, se ha observado que, existe una necesidad clara de reestructurar las formas de enseñanza, los contenidos a impartir, pero, sobre todo, la organización y el tipo de material a utilizar durante las sesiones virtuales. Tal que el tiempo frente a la pantalla se aproveche al máximo, mientras el estudiante trabaja por su cuenta, en aquellos contenidos, que no requieren una guía precisa por parte del docente.

Finalmente, se puede concluir que, la realidad actual ha acelerado el ingreso de nuevas modalidades de educar y forma ingenieros. Situación, para la cual pocos estaban preparados. Sin embargo, este momento disruptivo ofrece la oportunidad de imaginar nuevos entornos educativos hacia el futuro, donde se continúe con el desarrollo de competencias académicas en los futuros ingenieros.

BIBLIOGRAFÍA

Dirección General de Educación Superior Tecnológica (2012). *Modelo Educatico para el Siglo XXI: Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales.* http://www.dgest.gob.mx/director-general/modelo-educativo-para-el-siglo-xxi-formacion-y-desarrollo-de-competencias-profesionales-dp2

Edubotikx (s.f.). *¿Por qué es importante socializar en el proceso de aprendizaje?* https://edubotikx.org.mx/por-que-es-importante-socializar-en-el-proceso-de-aprendizaje/

Gallegos, M., Hernández, R., Álvarez, J. y Guarneros, O. (2019). Un enfoque constructivista empleando aprendizaje colaborativo en un curso de electricidad y magnetismo para ingeniería. *Revista ANFEI Digital*. https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/551

Gil, E. (s.f.). *La WEB 2.0.* Universidat Oberta de Catalunya. http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/17821/3/XX08_93006_01331-1.pdf

López, J. C. (2015). *SAMR, modelo para integrar las TIC en procesos educativos*. Eduteka. http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/samr

Miyar, R. C. (2019). La inclusión de la tecnología y los nuevos escenarios educativos. Una mirada reflexiva sobre nuestras practicas docentes. *Revista de la Escuela Superior de Guerra Tte Grl Luis María Campos*, núm. 601, pp. 79-93. http://www.cefadigital.edu.ar/handle/1847939/1526

Pastor, J. (2013). Aprendizaje social y nuevas formas de entender el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Padres y Maestros*, núm. 351. pp. 11-15. https://revistas.comillas.edu/index.php/padresymaestros/article/view/1045

Prado, C. (2019). Educación basada en competencias: un modelo educativo para potenciar el aprendizaje en la ingeniería. *Revista ANFEI Digital*. https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/528

Puentedura, R. (2006). *Transformation, Technology, and Education.* http://hippasus.com/resources/tte/

Silvestre, J., Palatto, N. y Manjarrez, E. (2019). Estrategia de enseñanza aprendizaje aplicada en la enseñanza de la Física en Ingeniería. *Revista electrónica ANFEI Digital, 6*(11). https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/555/1196

Venet, M. y Correa, E. (2014). El concepto de zona de desarrollo próximo: un instrumento psicológico para mejorar su propia práctica pedagógica. *Revista Pensando Psicología, 10*(17), 7-15. https://revistas.ucc.edu.co/index.php/pe/issue/view/93

Vygotsky. (2011). *Vygotsky, une théorie du développement et de l'éducation.* Faculté de psychologie de I´Université d´État de Moscou

EL USO DE LAS PLATAFORMAS VIRTUALES COMO APOYO PARA EL TRABAJO ACADÉMICO EN LÍNEA

VIRTUAL PLATFORMS USE AS SUPORT FOR ONLINE ACADEMIC WORK

M. G. Albor Calderón[1]
A. T. Groce Ortíz[2]
F. E. Luna Ramírez[3]

RESUMEN

Ante los vertiginosos cambios tecnológicos de índole global y como respuesta a la Cuarta Revolución Industrial, surge el término de Educación 4.0, siendo considerada una tendencia educativa, por ello, y con la finalidad de garantizar la formación de sus estudiantes y en acción por la declaratoria de pandemia por parte de la Organización Mundial de la Salud respecto de la enfermedad provocada por el coronavirus SARS-CoV-2, el Instituto Politécnico Nacional estableció estrategias para el uso de plataformas virtuales como apoyo en el trabajo académico en línea.

La metodología emplea el método descriptivo, atendiendo a una investigación cualitativa basada en la observación y el registro del objeto de estudio, con la técnica de recolección de datos y documentación.

Se logró el desarrollo de material didáctico a través de 51 presentaciones, mismas que fueron compartidas en Classroom y aplicadas en las sesiones virtuales; se elaboraron y aplicaron nueve propuestas de exámenes departamentales, atendiendo en promedio 2202 estudiantes de manera simultánea en cada parcial, con porcentajes de aprobación por arriba del 90%.

En definitiva, el uso de la plataforma virtual generó mayor participación colegiada de los profesores, estandarización de los contenidos presentados a los estudiantes, así como, una comunicación efectiva, no obstante, es necesario identificar las áreas de oportunidad en el uso de esta.

ABSTRACT

Faced with the vertiginous technological changes of a global nature and as a response to the Fourth Industrial Revolution, the term of Education 4.0 arises, being considered an educational trend, therefore, and with the purpose of guaranteeing the training of its students and in action by the declaration pandemic by the World Health Organization regarding the disease caused by the SARS-CoV-2 coronavirus, the National Polytechnic Institute established strategies for the use of virtual platforms to support online academic work.

The methodology uses the descriptive method, attending to a qualitative research based on the observation and registration of the object of study, with the technique of data collection and documentation.

The development of didactic material was achieved through 51 presentations, which were shared in Classroom and applied in virtual sessions; Nine proposals for departmental exams were prepared and applied, serving an average of 2202 students simultaneously in each partial, with approval percentages above 90%.

In short, the use of the virtual platform generated greater collegiate participation of teachers, standardization of content presented to students, as well as effective communication, however, it is necessary to identify the areas of opportunity in its use.

[1] Profesor de Asignatura de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas. Instituto Politécnico Nacional. malborc@ipn.mx
[2] Profesor de Asignatura de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas. Instituto Politécnico Nacional. agroce@ipn.mx
[3] Profesor de Asignatura de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas. Instituto Politécnico Nacional. fluna@ipn.mx

ANTECEDENTES

Planteamiento del problema:

Atento a los vertiginosos cambios tecnológicos de índole global con implicaciones tanto en los sistemas productivos como en prácticamente todas las relaciones sociales, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) se ha propuesto que en un corto plazo su oferta educativa alcance los estándares de una Educación 4.0 (Rodarte, 2020).

El término Educación 4.0 surge como respuesta al contexto mundial de la Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 y se puede considerar una tendencia educativa. Al ser la educación, el pilar fundamental para la transformación de la sociedad recae sobre las instituciones de educación superior el gran compromiso y responsabilidad de formar a los jóvenes mexicanos de tal forma que sean los futuros ciudadanos y profesionistas que sostengan esta transformación (Rodarte, 2020).

De acuerdo con lo señalado en el Plan de inicio del semestre 21-1 en línea del Instituto Politécnico Nacional (IPN, 2020), se señala que:

> Con motivo de la declaratoria de pandemia por parte de la Organización Mundial de la Salud respecto de la enfermedad provocada por el coronavirus SARS-CoV-2, desde el 16 de marzo de 2020, el Instituto Politécnico Nacional con el propósito de contribuir a la seguridad de la comunidad politécnica con medidas de confinamiento y otras recomendadas por las autoridades educativas y sanitarias ha implementado acciones para avanzar en el trabajo académico en línea mediante el Plan de Continuidad Académica, puesto en marcha desde el 17 de marzo del presente que se suspendieron las actividades presenciales.

Así como:

> Establecer estrategias y acciones para el inicio del próximo semestre escolar 21-1 en línea, con el apoyo de plataformas virtuales, con la finalidad de garantizar la formación de nuestros estudiantes, las actividades académicas institucionales, la seguridad sanitaria de la comunidad politécnica y disminuir los riesgos e impactos negativos de la pandemia. Para alcanzar este objetivo es necesaria la participación y comprometida de los profesores, academias, estudiantes y autoridades, además de hacer uso de todos los elementos y herramientas tecnológicas e informáticas que dispone el Politécnico; fortaleciendo el programa de capacitación docentes en el manejo de plataformas digitales (IPN, 2020).

En respuesta a la responsabilidad de formar a los jóvenes mexicanos bajo los estándares de la Educación 4.0, atender al Plan de inicio de semestre 21-1, y con el propósito de contribuir a la seguridad de la comunidad de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE), la Academia de Integración Básica (AIB) determinó:

1. Generar como canal de comunicación para sus profesores adscritos una clase en Google Classroom.
2. Continuar con el diseño de los exámenes en Google Forms y su aplicación en línea.
3. Solicitar a sus docentes la creación de Presentaciones en Power Point de los temas que se imparten con base en los programas de estudio de las cinco unidades de aprendizaje que se imparten en la academia y que en el contexto se enlistarán.

Objetivo General:
Determinar plataformas virtuales como apoyo para el trabajo académico en línea de las unidades de aprendizaje: Comunicación oral y escrita (COE), Historia y Filosofía de la Ciencia (HFC), Introducción a la Ingeniería (II), Visita Industrial A y Visita Industrial B de la Academia de Integración Básica.

Objetivos Específicos:

1. Usar Google Classroom como canal de comunicación entre los integrantes de la AIB.
2. Establecer el uso de Google Forms para el diseño y aplicación de los exámenes en línea para las unidades de aprendizaje: COE, II y HFC de la AIB.
3. Homogenizar la información empleada en la impartición de los temas de los programas de estudio de las unidades de aprendizaje de la AIB a través de la elaboración de presentaciones en Power Point.

Preguntas de investigación:

1. ¿Usar Google Classroom como canal de comunicación entre los integrantes de la AIB, contribuye al trabajo académico?
2. ¿Establecer Google Forms para el diseño y aplicación de los exámenes en línea para las unidades de aprendizaje (COE, HFC e I.I.) coadyuva al trabajo académico?
3. ¿Elaborar presentaciones en Power Point con información de los temas de los programas de estudio de las unidades de aprendizaje de la AIB contribuye a homogenizar el trabajo académico?

Justificación

Según Mintz, (2014 citado en Rodarte, 2020), con base en la transformación de la industria:

> La educación se ve en la necesidad de reformarse en los siguientes contenidos: nuevas prácticas pedagógicas, proyectos, flipped classroom (aula invertida), nuevos roles del docente, nuevas tecnologías educativas, como laboratorios virtuales y simulaciones holográficas, nuevas estrategias de evaluación, basadas en el rendimiento, la innovación, nuevos modelos de apoyo a los estudiantes, como tutoriales; redes de colaboración tecnológica e innovaciones curriculares.

Por lo anterior, este trabajo analiza la importancia de que la AIB determine el uso de las plataformas virtuales como apoyo para el trabajo académico en línea, con las siguientes estrategias:

- Creación de una clase en Google Classroom para el periodo 2021-1
- Desarrollo de los exámenes departamentales en Google Forms y aplicación en línea, con fecha y horario establecido para todos los estudiantes de cada una de las unidades de aprendizaje señaladas anteriormente.
- Elaboración de presentaciones en Power Point con base en cada uno de los programas de estudio de las unidades de aprendizaje de la AIB.

Cuyos beneficios estimados son:

- Una comunicación efectiva y directa con todos los profesores de la AIB.
- Participación colegiada.

- Manejo de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) para el diseño y aplicación de los exámenes departamentales ordinarios, extraordinarios y a título de suficiencia.
- Uniformidad en el material compartido con los estudiantes y que les será de utilidad para aprender y estudiar.
- Seguimiento de las actividades en la plataforma, evaluación del aprendizaje y aprovechamiento del alumno.

Impacto del uso de plataformas virtuales en el trabajo académico en línea

En este periodo de Pandemia se tuvo que modificar la manera tradicional de enseñanza-aprendizaje, acelerando consigo el uso de las plataformas virtuales y el desarrollo de nuevas formas de evaluación. En diversas investigaciones se ha comprobado que los estudiantes de nivel superior aprenden de forma más activa y dinámica mediante las plataformas virtuales, ya que, no sólo reciben instrucciones del docente, sino que aprenden a través de la búsqueda de información, la autorreflexión y el análisis de cada concepto investigado.

En la digitalización de los exámenes departamentales en la plataforma virtual, el docente tiene la posibilidad de proponer diferentes tipos de reactivos de acuerdo con los contenidos de la unidad de aprendizaje, con las competencias a desarrollar y considerando las características de los alumnos, resultando en una mayor flexibilidad en la formación profesional. A su vez, el alumno puede obtener de forma inmediata una retroalimentación de su evaluación, generando una reflexión personal y grupal del desempeño tanto del alumno como del trabajo del docente.

El uso de las plataformas virtuales contribuye al trabajo colaborativo de los docentes dentro de la academia, manteniendo actualizados y homogenizados los contenidos a lo largo del curso para que el estudiante disponga del material en cualquier momento. La estandarización de las evaluaciones permite monitorear qué unidad de aprendizaje o tema consigue una mayor aprobación o requiere mejoras para futuros cursos. El uso adecuado de la plataforma apoya a los estudiantes a gestionar el tiempo para estudiar, revisar y realizar sus actividades de acuerdo con sus horarios y necesidades.

Además, el canal de comunicación que se implementó en la AIB tuvo un impacto positivo entre los profesores, esto a su vez, generó otro tipo de comunicación de los docentes con sus estudiantes.

Contexto

La AIB en el semestre 2021-1 estuvo integrada por 41 profesores (22 mujeres y 19 hombres), quienes impartieron las siguientes unidades de aprendizaje:

1. Comunicación oral y escrita (COE) con 36 grupos.
2. Introducción a la ingeniería (II) con 29 grupos.
3. Historia y filosofía de la ciencia (HFC) con 9 grupos.
4. Visita industrial “A” (VIA) con 9 grupos.
5. Visita industrial “B” (VIB) con 10 grupos.

Un total de 93 grupos cabe aclarar que, para las unidades de aprendizaje VIA y VIB no se realizan exámenes departamentales, extraordinarios, ni tampoco a título de suficiencia.

METODOLOGÍA

Albor *et al.* (2020, p. 4) mencionan que:

> El uso adecuado de las tecnologías y la información en la actualidad están trasformando la manera de organizar el aprendizaje, la forma de transmitir el conocimiento, así como, el trabajo colaborativo en las instituciones educativas. Existe una gran necesidad de mejorar cada uno de los procesos de enseñanza- aprendizaje a través del uso de las TIC, que permita alcanzar los propósitos de calidad y pertinencia en la oferta educativa del instituto de acuerdo con la Educación 4.0.

En este marco de innovación y cambio, ante las nuevas tecnologías y la problemática de salud a nivel global, toma mayor auge la opción de generar entornos virtuales de aprendizaje basados en las TIC, como una manera de responder de forma integral a los requerimientos que impone la Sociedad del Conocimiento (Velastegui, 2017).

Plataforma virtual

La educación virtual es una estrategia educativa basada en el uso intensivo de las herramientas tecnológicas, estructuras operativas flexibles y métodos pedagógicos, altamente eficientes en el proceso de enseñanza – aprendizaje; que permite que las condiciones de tiempo, espacio, ocupación o edad de los estudiantes no sean factores limitantes o condiciones para el aprendizaje (Velasteguí, 2017).

De acuerdo con Díaz (2009), una plataforma virtual es un entorno informático en el que se encuentran diversas herramientas agrupadas y optimizadas para fines docentes. Su función es permitir la creación y gestión de cursos completos por internet. Cuentan, estructuralmente con distintos módulos que permiten responder a las necesidades de gestión en tres niveles:

1. Gestión administrativa y académica
2. Gestión de la comunicación
3. Gestión del proceso de enseñanza-aprendizaje

Una plataforma virtual debe poseer aplicaciones mínimas como son:

- Herramientas de gestión de contenidos en forma de archivos y distintos formatos
- Herramientas de comunicación y colaboración: foros de debate, salas de chat, posibilidad de enviar mensajes individuales y/o grupales.
- Herramientas de seguimiento y evaluación: cuestionarios, rúbricas de evaluación.
- Herramientas de administración y asignación de permisos: a través de nombre de usuario y contraseña para usuarios registrados, claves de grupo, etc.
- Herramientas complementarias: portafolio de evidencias, bloc de notas, entre otros.

Trabajo académico

En el IPN, la mayoría de los docentes desarrolla acciones encaminadas a tres aspectos fundamentales: docencia, investigación y tutoría; entendiendo la primera de ellas, como la actividad realizada en las aulas y dirigidas a la formación de los futuros profesionistas en las diversas áreas de conocimiento científico y tecnológico.

Por tanto, el trabajo académico se entiende como las actividades realizadas en un contexto educativo, que invita a cada uno de los miembros de una academia a contribuir de manera conjunta con sus competencias, conocimientos y experiencias para el cumplimiento de las metas propuestas y consensuadas al inicio de cada proyecto académico.

En este análisis se utilizó el método descriptivo que implica reconocer el objeto de estudio y catalogar la información para que pueda ser utilizada y replicada por otros; se realizó una investigación cualitativa basada en la observación y el registro del objeto de estudio utilizando como técnica de la recolección de datos, la documentación. Ya que, en un estudio descriptivo el propósito es describir situaciones o eventos. Para decir cómo es y se manifiesta un fenómeno (Rojas, 2015).

La AIB como se mencionó tiene a su cargo cinco unidades de aprendizaje y en el periodo 2021-1 estuvo integrada por 41 profesores, quienes atendieron 93 grupos, alrededor de 2,200 alumnos del Departamento de Formación Básica. A continuación, se presenta una descripción de las actividades realizadas durante el periodo:

- El 28 de agosto de 2020 se llevó a cabo una reunión intersemestral para determinar la plataforma virtual como apoyo para el trabajo académico en línea de las unidades de aprendizaje: COE, HFC, II, VIA y VIB de la AIB del periodo 2021-1 (septiembre 2020 febrero 2021). El profesor J. Jesús Hernández Vargas, presidente de la academia, informó que nuevamente el canal de comunicación sería una clase en Classroom.

- Se solicitó a los profesores elaborar: una presentación en PowerPoint, un producto y un instrumento de evaluación sobre uno de los temas del programa de cada unidad de aprendizaje, con la finalidad de que cada docente cuente con material confiable y de calidad para impartir las clases en línea. Los temas se asignaron en forma aleatoria de tal manera que cada profesor preparó un tema y en algunos casos dos, mismos que se compartieron a través de Classroom, antes del inicio de clases. Las presentaciones deberían tener un balance entre texto e imágenes, con ejemplos y referencias bajo las normas APA, en general, con calidad y sin errores de ortografía.

- En la primera junta ordinaria del periodo 21-1 que se realizó el 24 de septiembre de 2020 se llegaron a los siguientes acuerdos:

  Los exámenes departamentales se aplicarían los sábados: 31de octubre, 5 de diciembre y 23 de enero, en los siguientes horarios: Comunicación oral y escrita a las 13:00 horas, Historia y filosofía de la ciencia a las 14:00 horas e Introducción a la ingeniería a las 15:00 horas.

  Se asignaron a los profesores responsables de la elaboración de los exámenes departamentales ordinarios y a título de suficiencia de las unidades de aprendizaje: COE, II y HFC, dicha asignación se publicó en el apartado de Información general como se indica en la figura 1. Las propuestas de exámenes se debían entregar con anterioridad para contar con el tiempo suficiente de compartirlos, revisarlos y realizar los cambios de acuerdo con las observaciones efectuadas.



Figura 1. *Información general*
Tomada de: CLASSROOM Academia de integración Básica, 2020

Una vez aprobada la propuesta por los profesores, el enlace de Google Forms se comparte en Classroom por los coordinadores de cada unidad de aprendizaje, a fin de que los docentes lo distribuyan a su vez con sus estudiantes, haciendo las siguientes recomendaciones:

a. Asegurarse de tener una buena conexión de Internet
b. Es mejor contestar la evaluación en una computadora de escritorio o portátil
c. Quien use el teléfono celular, es importante que lo reinicie para evitar problemas de envío
d. Tener siempre presente la hora y minuto en que se acaba el tiempo
e. Al finalizar, dar clic en el botón de "Enviar".

Es importante señalar que los alumnos pueden visualizar inmediatamente su calificación y a los profesores se les enviarán los resultados en un archivo de Excel a través de Classroom, el mismo día de la aplicación.

RESULTADOS

En la fecha establecida y durante el semestre los profesores entregaron las presentaciones en Power Point que elaboraron, así como diversos ejercicios y lecturas, las cuales se compartieron en la clase de Classroom de la AIB. En total 51 presentaciones 18 para COE, 16 para I.I., 12 para HFC y 5 para VIA y VIB. A continuación, se presenta como ejemplo, el material para la unidad de aprendizaje de COE, en la Figura 2: COE Material, se muestra la clasificación de éste por semanas, de acuerdo con la planeación didáctica compartido con todos los profesores de la AIB, independientemente de la unidad de aprendizaje que imparten.



Figura 2. *COE Material*
Tomada de: CLASSROOM Academia de integración Básica, 2020

También, se compartieron las propuestas de exámenes que elaboraron los profesores encargados para su revisión y en su caso, aprobación, Figura 3 Exámenes. Posteriormente, se distribuye el enlace del examen para que cada profesor haga lo mismo con sus estudiantes.



Figura 3. *Exámenes*
Tomada de: CLASSROOM Academia de integración Básica, 2020

Los sábados: 31 de octubre, 5 de diciembre y 23 de enero, se aplicaron los exámenes departamentales ordinarios en los horarios establecidos. Se presenta como ejemplo las 1,035 respuestas que se recibieron del primer examen parcial de Comunicación oral y escrita, Figura 4. Resultados COE.

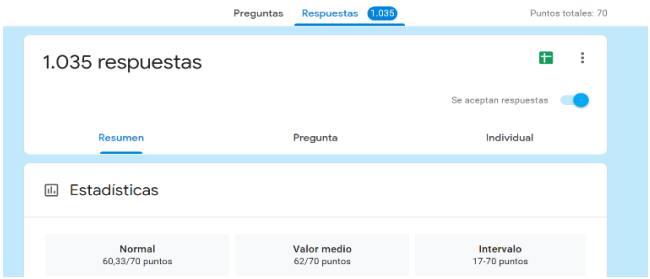


Figura 4. *Resultados COE*
Tomada de: CLASSROOM Academia de integración Básica, 2020

En la Tabla 1. Resultados Generales del Periodo 2021-1, se observa el número total de alumnos que presentaron los exámenes departamentales en línea en la fecha y horario asignado por la AIB.

Tabla 1. *Resultados Generales del Periodo 2021-1*

Unidad de Aprendizaje	Número de alumnos que presentaron examen		
	1° Departamental	2° Departamental	3° Departamental
Comunicación oral y escrita	1034	1016	1009
Porcentaje de aprobación	99%	95%	97%
Introducción a la ingeniería	876	867	853
Porcentaje de aprobación	96%	97%	94%
Historia y filosofía de la ciencia	318	311	322
Porcentaje de aprobación	93%	60%	83%
Total	**2228**	**2194**	**2184**

En promedio se aplicaron 2,202 exámenes en cada parcial. Lo que significa que al mismo tiempo todos los alumnos respondieron y enviaron su evaluación sin ningún problema. Además, con el apoyo de los materiales en línea, el promedio de aprobación para COE fue del 97%, para I.I. el 95% y para HFC, el 79%. Es importante señalar que, por acuerdo de academia, el valor del examen es del 50% y el otro 50% corresponde a la evaluación continua (ejercicios, tareas y actividades) que los estudiantes realizan durante el semestre.

Con todo lo anterior, se puede afirmar que la AIB cumplió con el objetivo de determinar plataformas virtuales como apoyo para el trabajo académico en línea de las unidades de aprendizaje: COE, HFC, HH, VIA y VIB.

Al mismo tiempo, se alcanzaron los objetivos específicos planteados, al usar Google Classroom como canal de comunicación entre los integrantes de la AIB. Establecer el uso de Google Forms para el diseño y aplicación de los exámenes en línea para las unidades de aprendizaje: COE, HFC e II y homogenizar la información empleada por los profesores en la impartición de cátedra, al elaborar presentaciones en Power Point de los temas de los programas de estudio de las unidades de aprendizaje de la AIB. Cabe señalar que, sin las aportaciones de los 41 profesores de la academia, estos resultados no hubieran sido posible.

Finalmente, se da respuesta positiva a las 3 preguntas de investigación, pues al usar Google Classroom, diseñar exámenes en Google Forms y elaborar de forma colegiada material para las unidades de aprendizaje se apoya el trabajo académico.

CONCLUSIONES

Como lo señala Rodarte (2020), mediante la adecuada correlación entre la Industria 4.0, el contexto de las TIC y la escuela, existirán mayores posibilidades para los estudiantes de obtener los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que les permitan aportar soluciones a los problemas que se generan en el sector productivo.

Se puede afirmar que la academia de Integración Básica de la ESIQIE acertó al determinar el uso de las plataformas virtuales como apoyo académico para la atención de los estudiantes del periodo 2021-1 en línea:

En primer lugar, el uso de Google Classroom como canal de comunicación entre los integrantes de la AIB contribuyó para crear, administrar y gestionar de manera más flexible los contenidos académicos entre los profesores, debido a que la información compartida fue oportuna, de utilidad y la pudieron socializar con sus estudiantes. Cabe resaltar que, se adjuntó información general de relevancia al periodo escolar, las presentaciones en Power Point, las propuestas, los vínculos y los resultados de los exámenes.

En segundo lugar, el uso de Google Forms para el diseño de los exámenes en línea para las unidades de aprendizaje: Comunicación oral y escrita, Historia y Filosofía de la Ciencia e Introducción a la Ingeniería de la AIB impacto de manera positiva, ya que, se atendió en promedio a 2,202 alumnos en cada examen departamental, contando al final de cada aplicación con un archivo en Excel con los resultados de cada uno de sus estudiantes, con esto, se agilizó el tiempo de revisión y retroalimentación a los alumnos sobre su calificación. Y en tercer lugar, y no por eso menos importante, la elaboración de presentaciones en Power Point de los temas de los programas de estudio de las unidades de aprendizaje de la AIB, contribuyó de manera importante, ya que, todos los profesores que estaba impartiendo alguna o varias de las 5 unidades de aprendizaje de la academia, tuvieron la oportunidad de elaborar y sobre todo de conocer y usar el material de apoyo generado por sus colegas para las clases en línea, los alumnos pudieron estudiar y aprender con ese material. Todo lo anterior redundando en la homogenización del material empleado.

Sin duda, el uso creativo de este tipo de herramientas y recursos virtuales, coadyuban en la generación de aprendizaje colaborativo, significativo y dinámico, tanto de alumnos como de profesores, por ello, toma relevancia identificar las áreas de oportunidad que se tienen en la implementación de esta plataforma de aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

Albor, M., y Luna, F. (2020). Mejorar el trabajo colegiado con una comunicación efectiva a través de la aplicación de Google Classroom. *Revista ANFEI Digital.* https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/669

Díaz, S. (2009). Plataformas educativas, un entorno para profesores y alumnos. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*, núm 2. https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd4921.pdf

Flores, A., Rodríguez, J., y Chávez, G. (2019). La transformación de la educación básica en México desde la perspectiva de la Educación 4.0. En S. Pérez, y D. Akombo (Eds.). *Reserch, techonolgy and best practices in Education*. (pp. 103-111). https:// www.adayapress.com › wp-content › uploads › 2019/07 › RTB10

Instituto Politécnico Nacional. (16 de agosto de 2020). Plan de Inicio del Semestre 21-1 en línea del Instituto Politécnico Nacional. https://www.ciiemad.ipn.mx/assets/files/ciiemad/docs/virtual/Plan-inicio-semestre-21-1-linea.pdf

Ramos, K. (2015). La importancia de la comunicación efectiva. *Revista Consultoría.* http://revistaconsultoria.com.mx/la-importancia-de-la-comunicacion-efectiva/

Revelo Sánchez, O., Collazos Ordoñez, C., & Jiménez Toledo, J. (2018). El trabajo colaborativo como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación: una revisión sistemática de literatura. *Revista TecnoLógicas, vol.* 21(41), pp. 115-134. http://www.scielo.org.co/pdf/teclo/v21n41/v21n41a08.pdf

Robbins , S. y Coulter, M. (2010). *Administración* (10ª Ed.). Pearson Educación México. http://www.ru.edu.uy/wp-content/uploads/2018/05/Administraci%C3%B3n-Robbins.pdf

Rodarte, M. (2020). Educación 4.0 y el Modelo Educativo del IPN. *Docencia Politécnica. Vol. 1*(2), pp. 21-23. https://www.ipn.mx/assets/files/innovacion/docs/docencia-politecnica/Docencia-Politecnica-No-2/Educacion-4-0-y-el-Modelo-Educativo-en-el-IPN.pdf

Rojas, M. (2015). Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 16*(1), 1-14. https://www.redalyc.org/pdf/636/63638739004.pdf

Unidad Politécnica para la Educación Virtual (2020). *Docente 4.0*. https://docente.4-0.ipn.mx/index.php/educacuion-4-0/

Velasteguí, P. (2017). Plataformas virtuales y su impacto en la Educación Superior. *Ciencia Digital*. *Vol 1*(2). 5-21. https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/exploradordigital/article/view/318

SISTEMA DE MEDICIÓN DE SIGNOS VITALES CON INTERFAZ GRÁFICA Y APLICACIÓN PARA DISPOSITIVOS MÓVILES

MEASURE SYSTEM FOR VITAL SIGNS WITH GRAPHIC INTERFACE AND APP FOR MOBILE DEVICES

F. X. Aguilar Cortez[1]
F. P. Bazán Cárdenas[2]
A. S. Graciano Hernández[3]
V. Hernández López[4]

RESUMEN

En el ámbito médico se requiere realizar mediciones de los signos vitales en periodos de tiempo cortos, de modo que se pueda atender a cada paciente de manera más rápida. Los aparatos de medición actuales requieren ser colocados uno a uno para realizar las pruebas necesarias, retardando la atención entre pacientes, además, puede ser estorboso y difícil de transportar. Conjuntamente y siendo parte de otra de las problemáticas, es el acceso a los datos que se obtienen por paciente de manera habitual, ya que, estos suelen no tener un respaldo en caso de que se requiera algún histórico o reporte del estado de salud de una persona. Por ello mismo, se presenta la aplicación e investigación de un sistema de medición de que obtiene, almacena y despliega la información de los signos vitales de un paciente, optimizando una consulta más rápida y eficaz comparado con los aparatos de medición tradicionales, además de tener la información detallada y concisa de cada paciente en una aplicación para dispositivos móviles, la cual puede auxiliar a una persona, paciente o médico a tener un mayor control sobre el estado de salud actual de una o varias personas.

ABSTRACT

In the medical field, measurements of vital signs are required in short periods of time, so that each patient can be attended more quickly. Current measuring devices require to be placed one by one to perform the necessary tests, delaying the attention between patients, in addition, it can be cumbersome and difficult to transport. Together and being part of another of the problems, it is the access to the data that is obtained per patient on a regular basis since these usually do not have a backup in the event that a history or report of the state of health of a person is required. For this reason, the application and investigation of a measurement system that obtains, stores and displays the information of the vital signs of a patient is presented, optimizing a faster and more efficient consultation compared to traditional measuring devices, in addition to having detailed and concise information on each patient in an application for mobile devices, which can help a person, patient or doctor to have greater control over the current health status of one or more people.

ANTECEDENTES

Los signos vitales son indicadores que reflejan el estado fisiológico de los órganos vitales (cerebro, corazón y pulmones). Expresan de manera inmediata los cambios funcionales que suceden en el organismo, los signos vitales son: la temperatura corporal, pulso, y tensión arterial, los cuales deben ser considerados globalmente. Deben basarse en mediciones confiables, objetivas y gráficas, ya que, son fenómenos o manifestaciones que se pueden

[1] Egresado de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Instituto Politécnico Nacional, Unidad Culhuacán. xavier.aguilarc@outlook.com
[2] Egresada de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Instituto Politécnico Nacional, Unidad Culhuacán. es.bazan9612@gmail.com
[3] Egresado de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Instituto Politécnico Nacional, Unidad Culhuacán. fredo.granciano@gmail.com
[4] Profesora de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Instituto Politécnico Nacional, Unidad Culhuacán. vhernandezl136@gmail.com

percibir en un organismo vivo en forma de constantes vitales y requieren de mediciones confiables para sustentar la valoración clínica (Corral *et al.,* 2006).

Existe una gran variedad de dispositivos digitales que ofrecen la obtención de los signos vitales de forma individual, lo que aumenta consideradamente el costo de cada uno de ellos, además del tiempo requerido es aún mayor. Con la implementación de un sistema general de medición de los signos vitales se reducirían gastos tanto económicos como de recursos humanos, ya que, se necesita la intervención de una a dos enfermeras en un paciente crítico y, asimismo, se toma a consideración el prevenir y establecer en menor tiempo posible el triage del paciente.

Con respecto al grado de intervención con el cuerpo humano en la obtención de la información requerida se centra en una sola extremidad, lo cual evita la conexión de múltiples aparatos, agilizando la atención primaria, adquiriendo los datos de forma inmediata, generando ahorro de tiempo para producir una atención médica inmediata.

El entorno de desarrollo Arduino 1.8.42 es utilizado debido a su versatilidad y accesibilidad al crear proyectos y programas, esto último, es gracias a que el lenguaje de programación está basado en C++ (Arduino, 2021). La placa Arduino Uno tiene la gran ventaja de tener el chip AVR Atmega328p (Atmel, 2015), el cual es desmontable para que se pueda utilizar sin la necesidad de tener el dispositivo Arduino Uno (Arduino, 2020) en todo momento.

La interfaz visual NXT3224T024 es parte de un conjunto de paneles LCD de la empresa, quienes han desarrollado una gama de productos que ofrecen, entre lo más destacado, la conexión en puerto serial de sus pantallas (Nextion, 2020). A diferencia de algunos otros fabricantes, quienes optan por montar entradas tipo paralelo que requieren una mayor cantidad de pines para realizar la conexión entre la placa Arduino Uno y la propia pantalla (Arduino, 2020). El tamaño de ésta es algo en lo que se tiene que hacer hincapié, ya que, de ser muy grande podría ser un tanto incómodo para los pacientes o médicos.

El programa de la aplicación se escribe con código Dart 3.20.1, cuya base es el lenguaje C++ (Dart, 2021). Se utiliza el marco de trabajo Flutter 3.20.0 que sirve como una biblioteca y conjunto de herramientas que son útiles al codificar en lenguaje Dart 3.20.1 (Flutter y Dart, 2021). Para el manejo de la base de datos se utiliza SQFLite 2.0.0 (Tekartik. 2021), el cual es un gestor desarrollado para poder operar en conjunto con Flutter 3.20.0 (Flutter, 2021), la ventaja más grande que tiene es la velocidad de respuesta de la propia base de datos ya que utiliza llamadas a funciones dentro del programa, en lugar de un sistema de cliente-servidor. Todo esto se construye en el entorno de desarrollo Visual Studio Code 1.54 (Visual Studio Code, 2021).

Planteamiento del problema

En el ámbito médico se requiere realizar las mediciones de los signos vitales a todos los pacientes. Los aparatos de medición por separado requieren de colocar, medir, retirar y colocar el siguiente instrumento hasta obtener todas las lecturas, lo cual retrasa el uso continuo de éstos y con lleva a tomar demasiado tiempo, el cual es esencial cuando se requiere de estas mediciones de forma urgente.

Por otra parte, se tiene la problemática de cargar con todos aquellos instrumentos, los cuales ocupan un espacio considerable y resulta incómodo su traslado, cabe la posibilidad de que en el transcurso los aparatos se puedan averiar y descalibrar. Existen instrumentos de medición de los signos vitales que, al ser tan grandes y estorbosos, requieren de estar en una zona en específico y es muy complicado moverlos, y a que en muchos casos estos se quedan fijos, por lo que, se tiene que llevar al paciente hasta donde se encuentra el aparato. La implementación de un sistema que pueda realizar las actividades de cada uno de los aparatos llevaría a la toma de los signos de una manera más rápida y eficiente, lo que se traduce como un ahorro importante de tiempo en el que se puede aprovechar para atender más pacientes.

Dentro de este mismo entorno, existe otra problemática ya que actualmente no se cuenta con una forma práctica de acceder más rápido a los datos que se obtienen y a un despliegue de información del paciente, ya que, puede llegar a ser muy estorboso y tardado buscar estos datos entra mucho papeleo.

Objetivo General

Diseñar e implementar un sistema de medición de signos vitales capaz de medir frecuencia cardiaca, temperatura, presión arterial y oxigenación en sangre, aplicando métodos no invasivos. Los sensores serán controlados por el microcontrolador AVR ATmega328p (Atmel, 2015), la información obtenida será almacenada en una base de datos y los resultados serán presentados en una aplicación móvil Android 7.0+.

Objetivo Específicos

- Diseñar e implementar un sistema electrónico modular de medición de signos vitales (temperatura, frecuencia cardiaca, presión arterial, oxigenación en sangre).
- Desarrollar un algoritmo de programación para el sistema electrónico modular de signos vitales, utilizando el microcontrolador AVR ATmega328p (Atmel, 2015) con ayuda del entorno de desarrollo Arduino 1.8.42 (Arduino, 2021).
- Elaborar un programa de una base de datos utilizando el sistema de administración de bases de datos SQFLITE (Tekartik, 2021).
- Crear una interfaz gráfica para una aplicación para dispositivos móviles que cuenten con el sistema operativo Android 7.0+ para la visualización de la información de los sensores y pacientes.

Es importante mencionar la utilidad del estudio para la formación de los estudiantes en la ingeniería, esto se logró a través de este proyecto de innovación tecnológica aportando todos los conocimientos que se impartieron en las asignaturas a lo largo de la carrera.

Es muy cierto que la creatividad es esencial para desarrollar proyectos de investigación, desarrollo e ingeniería, según Kratzer *et al.* (2008) está estrechamente ligada con el papel de los líderes de los grupos de trabajo, quienes actuando con un rol central en la periferia del sistema de comunicación de los grupos, estimulan la creatividad cuando actúan monitoreando el entorno y convirtiéndose en fuentes externas o proveedores de información, noticias técnicas, nuevo conocimiento para el resto del equipo de trabajo.

Actualmente, los futuros ingenieros de la Escuela Superior de Ingenieria Mecánica y Eléctrica (ESIME) Unidad Culhuacán se han enfrentado a diferentes situaciones , una de las

más importantes es el desarrollo de la creatividad y diseño de algún sistema que de solución a un problema social específico y al mismo tiempo explote tanto las habilidades técnicas e interpersonales aprendidas durante la formación académica, a pesar de los desafíos implicados, ha sido un gran reto como estudiante, dado que se tiene ser innovadores e ingeniosos en los últimos semestres focalizado en la materia que se imparte como Desarrollo Prospectivo de Proyectos.

La ingeniería va de la mano con la innovación tecnológica constante, ofreciendo a los ingenieros el interés y vocación, tratando de mantener su ventaja competitiva como ingenieros al responder de manera ágil las peticiones del mercado global y ante la sociedad, tratando de ir un paso adelante en la incorporación de nuevos conocimientos y proyectos.

Los estudiantes de la actualidad se enfrentarán, (si no es que ya lo hacen) a un gran reto, el mundo, en la manera más entera de su definición, es decir, todas las cosas que existen, incluyendo a la humanidad, está en constante cambio, siendo positivos se pensaría que todos los cambios son buenos, esto no siempre es así, el cambio climático es un excelente ejemplo (Flores, 2016).

En un futuro, aportará a los estudiantes de ingeniería el mantenerse efectivos profesionalmente, mantener sus trabajos y avanzar en sus carreras, actualizando sus conocimientos a través de su vida profesional (Zhang *et al.,* 2010).

METODOLOGÍA

Actualmente en el mercado se han desarrollado diferentes dispositivos que se encargan de medir los signos vitales de forma no invasiva para el paciente y analizan por separado cada uno de ellos, tal es el caso del baumanómetro que mide la Presión Arterial, está se encarga de medir la fuerza de la sangre al empujar contra las paredes de las arterias, la presión arterial es más alta cuando el corazón late y bombea la sangre, a esta medición se le conoce como presión sistólica. Por otra parte, cuando el corazón se encuentra en reposo la presión baja, a esta medida se le conoce como presión diastólica (National Institute on Aging [NIA], 2018).

El oxímetro se encarga de medir la cantidad de oxígeno que está circulando por la sangre, este valor es utilizado como indicador, para determinar el cómo se distribuye el oxígeno tomando de los pulmones a las células (Murell, 2020).

El pulsímetro obtiene la medición de la frecuencia cardiaca, la cual es el número de veces que se contrae el corazón en un minuto (Valle, 2021).

El termómetro mide la temperatura corporal del cuerpo, la cual es una medida de la capacidad del organismo de generar o eliminar calor.

Con el avance de la tecnología se comenzaron a distribuir dichos dispositivos en un formato digital, y a su vez se realizaron aparatos más compactos gracias a la fotopletismografia, la cual, es una técnica de obtención de medidas que se basa en la reflexión de la luz incidente en el cuerpo, generalmente dicha luz es color verde, ya que, de acuerdo con los estudios este color maneja una mayor incidencia de luz a través de la piel.

Se identificaron los procesos necesarios para tomar las medidas de los signos vitales y para ello, se tomó como prioridad obtener las lecturas del sensor de pulsioximetría MAX30100, ya que, éste puede tomar dos de los signos vitales con un único dispositivo (Maxim Integrated, 2014). A si mismo se eligió este sensor debido a que es compacto y el protocolo de comunicación con el cual se maneja es adecuado para nuestro controlador. Este sensor ocupa un led color verde el cual incide a la piel y cuenta con un receptor el cual se encarga de medir la reflexión de la luz comparándola con el valor de la luz incidente, esta diferencia, se transforma en una señal analógica la cual es amplificada y enviada por un bus de datos, de acuerdo al protocolo de comunicación Circuito Inter-Integrado (I2C), este es un bus serial denominado como Serial Data (SDA), a su vez este dispositivo cuenta con una dirección única, la cual lo denomina como un dispositivo esclavo.

Para el sensor de temperatura se utilizó el integrado MLX90614, debido a que se basa en la luz infrarroja y, por lo tanto, no requiere contacto físico (Melexis, 2019).

Una de las aplicaciones de la luz infrarroja es permitir medir el espectro de calor que genera un cuerpo, dicho efecto es que utilizaremos para obtener la medición de la temperatura. Al igual que el sensor anterior, este trabaja con el protocolo de comunicación I2C, este protocolo permite conectar de manera paralela hasta 250 dispositivos con diferentes direcciones, la forma de selección con el cual el dispositivo maestro establece comunicación de transmisión y recepción de datos es por medio del bus Serial Clock (SCK).

Para la presión arterial, el sensor MEMS HL100D provee una medición de presión barométrica, dicho valor es tomado de una compresa en forma de pulsera, la cual se llena de aire. El proceso de recepción de datos es analógico, ya que no mantiene valores estables como valor inicial se debe de llegar a una presión mayor o igual a 200mmHg.

El microcontrolador ATmega328p se encarga del procesamiento de las señales, transformándolas de analógicas a digitales por medio de un conversor analógico-digital (ADC), dicho ADC cuenta con una resolución de 10 bits, es decir, maneja muestras cuyos valores van desde 0 hasta 1024 (Atmel, 2015). Una vez obtenidos los valores los almacena y ejecuta una linealización de las señales por medio de un análisis numérico, con el fin de obtener un valor más preciso y de autoaprendizaje.

Por parte de la aplicación, se tiene un menú principal que cuenta con opciones para registrar un paciente, uno para observar los pacientes que han sido registrados y, por último, una sección para activar y conectar el dispositivo de medición de signos vitales con la aplicación móvil.

El registro del paciente tiene las opciones para ingresar el nombre del paciente y poder hacer una hoja diagnóstico del mismo, esto con el objetivo de anotar las observaciones que se aprecian de la persona. La base de datos guarda esta información con un número de identificación de paciente registrado para que la pestaña del directorio tenga la posibilidad de ver a las personas registradas con una pequeña descripción de su hoja diagnóstico. En esta pestaña, es posible editar la hoja diagnóstico o los nombres correspondientes.

La opción Bluetooth le permite al usuario enlazar la pulsera con la aplicación. Al ingresar a esta opción, la plataforma le pedirá activar el Bluetooth del dispositivo, esta función también puede ser activada manualmente. La aplicación le pide al usuario emparejar la pulsera si es su primer uso y en caso de ser así, la persona puede presionar la opción "Ajustes de Bluetooth" para emparejarlo desde las configuraciones del dispositivo móvil. Una vez enlazados, la plataforma móvil dará acceso a las funciones de la pulsera tales como medir los signos vitales uno por uno manualmente o hacer todos los procesos automáticamente.

RESULTADOS

Una vez realizadas las pruebas necesarias y contundentes, se puede observar una mejora en cuanto al flujo de mediciones de los signos vitales entre pacientes. De la Figura 1, se pueden observar datos tomados con el Serial Plotter del Entorno de Desarrollo (IDE) Arduino, utilizando un Arduino Uno donde se consideran a las primeras 9 muestras del proceso como un método de calibración y ajuste para el sensor, ya que, arroja algunos primeros resultados bajos hasta lograr tener un parámetro más adecuado al real.

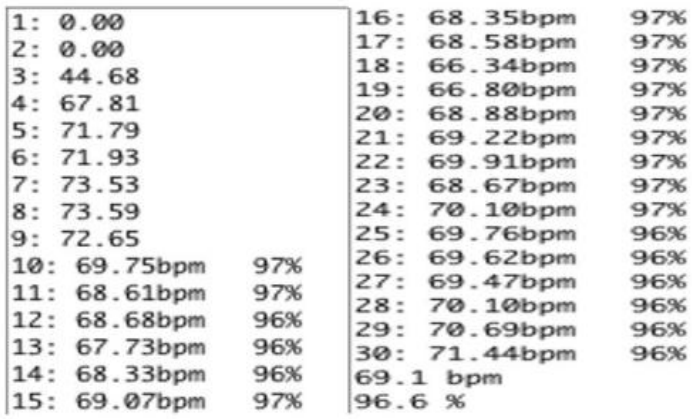


Figura 1. *Resultados de la medición de la frecuencia cardiaca cardíaca (en pulsos por minuto (ppm)) y la oxigenación (en porcentaje)*

Es importante mencionar que, los resultados han sido comparados con dispositivos y aparatos de uso común que los pacientes pueden tener en casa o el equipo básico que un médico puede tener a la mano en caso de alguna emergencia. En la Tabla 1 se muestran resultados de un dispositivo móvil Samsung, un pulsioxímetro y el sistema de medición de signos vitales. Es recomendable tener un periodo de espera entre prueba y prueba (en un mismo paciente) de más o menos 5 minutos, para no alterar las mediciones.

Tabla 1. *Resultados comparativos de pulsioximetría*

	Samsung Galaxy Note 4			Pulsioxímetro			Sistema de medición de signos vitales		
Persona	*Tiempo de medición (Seg)*	*Oxigenación en la sangre*	*Pulso cardíaco (PPM)*	*Tiempo de medición (seg)*	*Oxigenación en la sangre*	*Pulso cardíaco (PPM)*	*Tiempo de medición (seg)*	*Oxigenación en la sangre*	*Pulso cardíaco (PPM)*
1	32	97%	70	30	97%	70	30	97%	71
2	35	94%	81	30	94%	82	30	96%	79
3	34	96%	75	30	96%	77	30	95%	74
4	35	95%	88	30	95%	89	30	95%	88
5	32	100%	80	30	100%	80	30	98%	78
6	36	100%	77	30	99%	76	30	99%	80
7	34	96%	72	30	95%	70	30	95%	76
8	30	97%	70	30	97%	74	30	97%	68
9	30	96%	78	30	96%	77	30	96%	80
10	33	94%	78	30	94%	79	30	93%	76
11	34	100%	76	30	99%	76	30	100%	76
12	33	97%	72	30	96%	72	30	97%	72
13	35	95%	74	30	95%	74	30	95%	75
14	33	93%	82	30	93%	81	30	91%	84
15	30	100%	66	30	100%	69	30	100%	70

Para el caso de la medición de la temperatura, se pueden observar diferencias en los resultados arrojados ya que, por una parte, se realizaron pruebas en la parte de la axila de una persona mientras ésta traía puesta una prenda de vestir y, por otro lado, se realizaron pruebas sobre la misma persona, pero, con la piel desnuda, dejando una importante recomendación y es que si se quiere tener una precisión más correcta de la temperatura es altamente recomendable realizarlo con la parte del cuerpo descubierta para que el sensor MLX90614 (Melexis, 2019) pueda tomar la temperatura directamente de la piel y el cuerpo y no de la temperatura de la prenda de vestir. La Figura 2, muestra los resultados de la persona mientras porta una prenda de vestir.

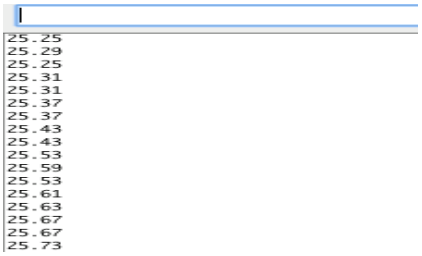


Figura 2. *Resultados obtenidos del sensor de temperatura con piel cubierta*

Se pueden notar temperaturas más bajas y anormales a la regular del cuerpo. Al realizar pruebas con la piel desnuda, se obtuvieron los resultados de la Tabla 2.

}

Tabla 2. *Resultados de la medición de la temperatura con piel desnuda*

Persona	Tiempo de medición (seg)	Temperatura medida con el sistema (°C)	Temperatura medida con el termómetro (°C)
1	30	36	36.5
2	30	35.3	35.8
3	30	35.5	36.1
4	30	36.4	36.7
5	30	35.2	35.9
6	30	34.6	35.2
7	30	35	35.4
8	30	36.1	36.9
9	30	36.5	37.1
10	30	35.1	36
11	30	34.3	35.1
12	30	36.3	36.6
13	30	34.2	34.9
14	30	35.6	35.7
15	30	35.9	36.3

Para la presión arterial, se deben tener consideraciones importantes antes de tomar la medición y es que requiere que la persona adopte una postura relajada, que descanse el brazo sobre una almohadilla y tratar de poner la muñeca (en la que tiene puesto el dispositivo de medición) a la altura del pecho para obtener mejores resultados, como se muestra en la Figura 3.



Figura 3. *Postura recomendada para la obtención de mejores resultados*

La Tabla 3 muestra el ejercicio realizado a 9 personas, comparado con un reloj inteligente que puede realizar pruebas de medición de la presión arterial.

Tabla 3. *Tabla de resultados de la toma de presión arterial a 9 personas*

Persona	Oscilometría (sistema de medición	Pletismografía (Reloj inteligente)
1	127/85	125/85
2	125/84	122/81
3	120/80	119/76
4	120/80	124/83
5	117/79	115/70
6	123/82	121/82
7	122/81	119/78
8	117/78	117/78
9	113/75	119/81

La aplicación móvil presenta una pantalla dedicada a la conexión entre el dispositivo móvil y el sistema de medición. La aplicación permite la activación del Bluetooth, así como, observar los distintos dispositivos enlazados con el teléfono. En caso de no haber un emparejamiento entre ambos, se puede dirigir a la configuración general y enlazar el sistema con el teléfono. También se han implementado botones de acción que interactúan con los sensores para dar la indicación de activación y toma de lecturas (Figura 4).



Figura 4. *Pantalla de aplicación del manejo del sistema de medición*

En la Figura 4, se puede ver la página de pacientes registrados con una hoja de diagnóstico que muestra la información básica del paciente, la fecha de ingreso del paciente o fecha en la que se toman las mediciones, así como la toma de signos vitales y notas escritas por el personal médico. Se añadió un botón para borrar los registros de pacientes que ya hayan sido dados de alta o que ya no sean de utilidad para el usuario.



Figura 5. *Registro de Pacientes dados de alta en la aplicación*

CONCLUSIONES

El objetivo general del proyecto, enfocado en el diseño de un sistema que pueda medir diversos signos vitales en una sola toma, tiene como resultado un ahorro de tiempo considerable al momento de realizar diferentes mediciones, ya que, ayudan al médico o enfermero a visualizar los resultados en una interfaz simple y cómoda de manejar, evitando el uso de diferentes aparatos para la toma de medición de los diferentes signos vitales. Es importante recalcar que, en algunos casos, se pueden usar hasta 5 aparatos para obtener las lecturas correspondientes. De acuerdo con el problema común de utilizar diferentes aparatos, el sistema de medición provee una mejor administración del tiempo de duración de la toma individual de cada signo vital, ya que, algunas de las mediciones las realiza tiempos paralelos, es decir, puede tomar más de una lectura en un solo instante gracias a la implementación de los módulos en la pinza que proveen tres resultados con un único movimiento, estos son; el pulso cardíaco, la temperatura corporal y la oxigenación en la sangre.

El manejo de herramientas de acceso gratuito para el desarrollo de sistemas como lo son Arduino o entornos de desarrollo aplicaciones móviles como lo es Flutter y su integración con diversos sistemas, incluidos Arduino, ha permitido al proyecto, tener un manejo del dispositivo desde la aplicación, haciendo que ésta misma envíe instrucciones y reciba la información que los sensores arrojen de las mediciones realizadas. Durante el proceso de desarrollo se encontró que los médicos y en especial, el área de enfermería, utilizan una hoja de diagnóstico que provee la información básica y de signos vitales correspondientes a uno o más pacientes, por lo que, se optó por integrar una opción para poder añadir la hoja de diagnóstico como parte de la aplicación y con ello, ayudar a tener un mejor control del estado actual de las personas, tanto para una persona monitoreando sus signos vitales, como para un médico o enfermero llevando el registro de pacientes que entran a atención primaria.

BIBLIOGRAFÍA

Arduino (2020). *Placa Uno Arduino*. https://www.arduino.cc/

Arduino (2021). Programa Arduino 1.8.42. https://www.arduino.cc/

Atmel (2015). ATmega328P. 8-bit ABR Microcontroller with 32K Bytes In-System Programmable Flash. https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-7810-Automotive-Microcontrollers-ATmega328P_Datasheet.pdf

Corral, R., Corral, M., Juárez, M. y Ochoa, M. (2006). Signos vitales: conocimiento y cumplimiento de técnicas de medición. *Revista Enfermería del Instituto Mexicano del Seguro Social. Vol. 14* (2). Pp. 97-100. http://revistaenfermeria.imss.gob.mx/editorial/index.php/revista_enfermeria/article/view/590

Dart (2021). *Código Dart 3.20.1.* https://dart.dev

Flores, B. (21 de octubre de 2016). *Nivel de creatividad en estudiantes de ingeniería mecatrónica: La materia prima de la innovación*. Seminario la Internacionalización de la Educación Superior en la Sociedad del Conocimiento. https://reposital.cuaieed.unam.mx:8443/xmlui/handle/20.500.12579/4635

Flutter (2021). *Conjunto de Herramientas Flutter 3.20.0*. https://flutter.dev/

Kratzer, J., Leenders, R. & Engelen, J. (2008). The Social Structure of Leadership and Creativity in Engineering Design Teams: An Empirical Analysis. *Journal of Engineering and Technology Management. Vol. 25*. https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2008.10.004

Maxim Integrated (2014). *Datasheet for Pulse Oximeter and Heart-Rate Sensor IC for Wearable Health MAX30100*. https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/MAX30100.pdf

Melexis (2019). *Datasheet for MLX90614*. https://www.melexis.com/en/documents/documentation/datasheets/datasheet-mlx90614

Murell, D. (2020). *Niveles bajos y normales de oxígeno en la sangre: Qué necesitas saber*. Medical News Today. https://www.medicalnewstoday.com/articles/es/saturacion-de-oxigeno-normal

Nall, R. (2020). *¿Cuál es el rango normal de la temperatura corporal?* Medical News Today. https://www.medicalnewstoday.com/articles/es/temperatura-normal-del-cuerpo

National Institute on Aging (2018). *La presión arterial alta*. https://www.nia.nih.gov/espanol/presion-arterial-alta

Nextion (2020). *Datasheet for Interfaz Visual NXT3224T024.* https://nextion.tech/datasheets/nx3224t024/

Tekartik. (2021). *Complemento SQFLite para Flutter*. https://pub.dev/packages/sqflite

Valle, A. (2021). *Frecuencia Cardiaca*. Fundación Española del Corazón. https://fundaciondelcorazon.com/prevencion/riesgo-cardiovascular/frecuencia-cardiaca.html

Visual Studio Code (2021). *Home Page Visual Studio Code*. https://code.visualstudio.com/

Zhang, Y., Bai, L. y Zhang, D. (2010). Strengthening the Engineer's Lifelong Education. *Advanced Materials Research. https://www.researchgate.net/publication/271987559_Strengthening_the_Engineer's_Lifelong_Education*

OPTIMIZACIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN CAMIONES A TRAVÉS DE UN DISPOSITIVO ELECTRÓNICO

OPTIMIZATION OF FUEL CONSUMPTION IN TRUCKS THROUGH AN ELECTRONIC DEVICE

M. C. P. Torres Falcón[1]
O. Rodríguez Abreo[2]
E. Bravo Morales[3]
M. I. Uribe Cruz[4]

RESUMEN

La velocidad en la conducción por las carreteras ya sea por transportistas o por particulares, ha sido un factor poco estudiado, no obstante, el no mantenerla bajo control podría causar graves daños. Por lo menos en México, esta problemática se ve reflejada en accidentes, daños a carreteras, baja eficiencia de la vida del motor, de las llantas, bajo rendimiento de combustible y altas emisiones de CO_2, entre otros. En 2014, fue programado en C++ un prototipo para el ahorro de combustible en tracto camiones para su uso en las unidades de transporte terrestre de carga (UTTC) de nueve empresas transportistas de carga a nivel nacional. Este prototipo contaba con funciones, tales como: tipo de terreno y tipo de carretera por el que transita la unidad, así como las siguientes variables: torque del motor, caja de transmisión, la ruta, la potencia disponible, la potencia requerida y algunas otras variables. Se propone ahora diseñar un sistema embebido con un microcontrolador PIC 16F877A, para el ahorro de combustible en tracto camiones. Este dispositivo proporciona al conductor la velocidad a la que debe conducir en carretera. Con la aplicación del microcontrolador PIC 16F877A, se obtuvieron ahorros de combustible de hasta el 20%.

ABSTRACT

The speed of driving on the roads, either by carriers or by individuals, has been a factor little studied, however, the serious damage caused by not keeping it under control. At least in Mexico, this problem is reflected in accidents, damage to roads, low efficiency in the life of the engine, tires, low fuel efficiency and high CO_2 emissions, among others. In 2014, it was programmed in C ++, for use in the land cargo transport units (UTTC) of nine cargo transport companies nationwide. The prototype was designed based on the type of terrain and type of road the unit travels through, as well as the following variables: engine torque, gearbox, route, available power, required power and some other variables. It is now proposed to design an embedded system with a PIC 16F877A microcontroller to save fuel on truck tractors. This device provides the driver with the speed at which he must drive on the road. With the application of the PIC 16F877A microcontroller, fuel savings of up to 20%.

ANTECEDENTES

El propósito de este trabajo fue diseñar un dispositivo electrónico, un microcontrolador PIC 16F877A, por parte de estudiantes de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura (ITM) de la Universidad Politécnica de Querétaro (UPQ). El fin es optimizar el consumo de combustible en tracto camiones, mediante el cálculo de la velocidad a la que debe conducir un operador. La pregunta de investigación es, ¿puede el operador mantener la velocidad óptima para ahorrar diésel?

[1] Profesora-Investigadora de la Universidad Politécnica de Querétaro. consuelo.torres@upq.mx
[2] Profesor-Investigador de la Universidad Politécnica de Querétaro. omar.rodríguez@upq.edu.mx
[3] Estudiante de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura de la Universidad Politécnica de Querétaro. 119033584@upq.edu.mx
[4] Estudiante de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura de la Universidad Politécnica de Querétaro. 019031356@upq.edu.mx

La sede para la realización de este estudio fue la ciudad de Querétaro, contando con la colaboración de un experto en la operación de camiones de carga que fue contactado vía telefónica por la limítate de la sana distancia derivado de la situación actual de la pandemia. Este estudió contribuyó en la formación en el desempeño de habilidades blandas de estudiantes de la ITM, como en el proceso de aprendizaje en el diseño y construcción del dispositivo digital.

Se decidió incursionar en este sector de la economía mexicana, por su importante participación en el producto interno bruto, que asciende al 58%, razón de sobra para en una primera instancia, aplicar los conocimientos adquiridos en la universidad acerca de tecnología de la información, a las necesidades de los sectores productivos, que en este caso compete al hombre – camión (HC) y pequeños transportistas (PT) (Torres, 2015).

Como se sabe, el combustible no es del todo económico, en realidad este incrementa su valor todos los días, pero el ahorro de combustible no es solo una idea que se viene pensando desde su consumo, es una necesidad que hablando de manera social, económica y laboral todos necesitan, en la actualidad existen técnicas de conducción, vehículos con Inteligencia Artificial (IA), por eso se ha buscado la solución óptima que puede beneficiar a estos factores.

"¡Más potencia! ¡Menos combustible!" Estas afirmaciones prometedoras se pegan en el embalaje de dispositivos y aditivos de ahorro de combustible. A pesar de que no muchos creen en ellas no significa que no se pueda lograr (Automaticburner, 2013).

Gracias a este tipo de preguntas, el equipo de trabajo se enfocó en desarrollar un dispositivo portátil que te ayude a controlar este ahorro. Pero estos nos guían a más preguntas como:

- ¿Hay muchos dispositivos como estos?
- ¿Cuáles son las técnicas para ahorrar combustible?
- ¿Qué tan seguro podría ser nuestro dispositivo?
- ¿Hay muchos dispositivos como estos?

Después de una ardua investigación, se encontraron algunos "dispositivos" cuyo propósito es el mismo, tales como:

Scan Gauge

Si el automóvil fue fabricado después de 1996, tiene un puerto OBD-II. OBD es la abreviatura de diagnóstico a bordo, y es un estándar de la industria para la interfaz con el equipo de diagnóstico utilizado por los mecánicos para reparar y mantener el sistema de control de emisiones. Un mecánico conecta su herramienta de escáner en este puerto para verificar los códigos de problemas que hacen que se encienda la luz de chequeo de motor. Se puede usar el Scan Gauge, y se conecta al mismo conector, está diseñado para montarse en el tablero. Scan Gauge funciona como una herramienta de escaneo, proporcionándole códigos de problemas. Este dispositivo se ha implementado únicamente en automóviles.

Kiwi

Kiwi está más orientado al consumidor que el Scan Gauge. Este dispositivo fácil de usar tiene la mayoría de las mismas funciones de herramienta de escaneo y computadora de viaje, pero utiliza una pantalla LED orgánica en color en lugar de una simple lectura alfanumérica.

Utiliza su pantalla para darle lecturas en tiempo real sobre el ahorro de combustible. Pero a diferencia del Scan Gauge, realiza un seguimiento de cosas como la suavidad de su aceleración, cuánto usa los frenos e incluso si está acelerando demasiado lento (lo que puede desperdiciar gas al mantenerlo en velocidades más bajas y menos eficientes por más tiempo). (Allen, 2009).

Combustible magnético

Este sistema consiste en un par de imanes que crea un flujo magnético a través de la tubería de combustible, que cambia el estado molecular de las moléculas de hidrocarburos y conduce a un estado cargado. Esto permite una vaporización más fácil y da como resultado una combustión más completa (Aries *et al.*, 2018).

Los imanes tienen poco impacto en el combustible que fluye a través de la tubería y que no altera su estado molecular. Como no se agrega energía al combustible y la eficiencia de combustión total de un motor moderno en términos de energía liberada por el combustible es cercana al 99%.

Este sistema es simple, eficaz y garantiza el ahorro de combustible líquido. Esto es posible al reducir el nivel de consumo en los quemadores de gas al producir un aumento de calorías. Se basa en acondicionar el combustible para alinear las moléculas en la ignición, lo que permite un significativo ahorro. Con esto, es posible una mezcla eficiente de oxígeno y se obtiene un alto rendimiento calórico tras su instalación. Pueden ser utilizados en cualquier tipo de motor, de gasolina o diésel, tanto de combustible líquido como para quemadores de gas.

Actualmente, en México se tienen Unidades de Transporte Terrestre de Carga (UTTC), con antigüedad de 6 a 17 años, las cuales representan un 85% del total. Este factor, además de la conducción a exceso de velocidad y la sobrecarga, provoca bajos rendimientos en el combustible (diésel), así como, el incremento de emisiones contaminantes a la atmósfera, además de accidentes y daños a las carreteras nacionales.

La Norma Oficial Mexicana NOM-012-SCT-2-2017, sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal, señala en su artículo 39 de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal, que los vehículos destinados al servicio de autotransporte están obligados a contar con dispositivos de control gráficos o electrónicos de velocidad máxima (Diario Oficial de la Federación [DOF], 2017).

La digitalización en el sector transporte de carga en México es incipiente, de ahí la motivación de generar un ambiente de aprendizaje entre estudiantes de ingeniería, y operadores de tracto camiones.

La puesta en práctica del dispositivo electrónico, además de que incentivó a los alumnos, se propició un ambiente de enseñanza- aprendizaje entre universidad y el sector productivo, mediante la interacción entre docentes y estudiantes con el operador de la unidad de carga.

En este trabajo se presenta una técnica de enseñanza-aprendizaje mediante la práctica de la puesta en marcha de un microcontrolador PIC de bajo costo, diseñado y armado, por estudiantes de ingeniería con la respectiva asesoría de sus docentes.

La alfabetización digital requerida para este proyecto se puede manejar en función de los requerimientos mínimos que se necesitan para el desarrollo de este sistema, la habilidad primaria demandada es la lógica de programación, esto debido a que el prototipo propuesto se basa en la programación de un microcontrolador.

El poder emplear la programación para la resolución de problemas, el procesar el problema en función de un diagrama de flujo y pensar en un proceso estructurado son habilidades necesarias para la construcción del sistema, todas estas basen fueron adquiridas mediante la asignatura de Lógica de Programación, que proporciona los fundamentos del lenguaje en C (base de muchos lenguajes de programación) y que fue indispensable para la programación de los microcontroladores de este proyecto (Microchip Technology, 2013).

Este tipo de materias tienen un reto adicional ya que no solo se trata del manejo del software y el aprendizaje de la sintaxis de las instrucciones, sino del razonamiento empleado para el uso de los comandos, esto es debido a que las instrucciones básicas de C y su sintaxis pueden ser aprendidas en un tiempo relativamente corto, sin embargo, la lógica para utilizar las sentencias solo se puede dominar con la práctica y la resolución de múltiples problemas, incluso se puede resolver un problema con diferentes programas que aunque pueden ser eficaces habrá algunas formas de programar que resultaran más eficiente.

El manejo de la programación para los estudiantes de la ITM es un reto adicional, ya que el contacto con la programación no es tan amplio como en otras ingenierías y aunque se cuentan con las bases adecuadas, la falta de práctica deteriora el conocimiento adquirido.

Se adaptaron los conocimientos del programa DEV C++ al software PIC C Compiler, además, se estudió la constitución interna del PIC 16f877A para interpretar las instrucciones del compilador, para esto se recibió el apoyo de los asesores, ya que estos temas no se revisan en las materias propias. Los microcontroladores pueden programarse en el lenguaje ensamblador, un lenguaje de bajo nivel, sin embargo, dados los requerimientos del prototipo no era necesario aumentar la complejidad del proyecto ya que en el lenguaje C se logran procesar todos los datos del sistema.

El proyecto desarrollado en este trabajo aporta una ventaja con respecto a los ya existentes, que incluso sólo se han adaptado a los automóviles. Es un prototipo no invasivo, desde el punto de vista: mecánico, químico o físico.

Este trabajo es la continuación del estudio propuesto por Torres (2015), en donde se plantea la optimización del combustible con el desarrollo en hojas de cálculo. El estudio presenta la validación del modelo estadístico de optimización de combustible a nivel nacional para muestras pequeñas.

METODOLOGÍA

La metodología presentada en este proyecto considera una pedagogía activa centrada en el estudiante, basada en la solución de problemas en contexto. En este sentido, se propuso disminuir la brecha digital en el sector transporte de carga en México, mediante de la intervención y actuar de estudiantes de ingeniería. El problema en contexto que se decidió abordar fue el del transporte de carga por carretera, desde una óptica de enseñanza-aprendizaje, entre estudiante y operador del transporte.

Se presenta en este proyecto, la automatización de la metodología propuesta por Torres (2015), mediante el dispositivo electrónico, microcontrolador PIC; programado por los estudiantes de ingeniería. Se llevaron a cabo las pruebas de campo y la recopilación de datos, en la ruta Querétaro- Nuevo Laredo- Querétaro.

El prototipo consta de un microcontrolador como cerebro, el cual desarrolla tres principales funciones, primero lee los sensores que se implementan en el camión, procesa esa información y por medio de un sistema de ecuaciones y calcula la velocidad óptima a la que debe ir el vehículo para maximizar el aprovechamiento del combustible, finalmente, el microcontrolador envía la información a un display LCD (Microchip Technology, 2013).

Esto implica manejar algunos módulos del microcontrolador como lo es el módulo serial para la comunicación, la configuración de los pines de propósito general entero otros.
Se consideraron dos elementos para medir el grado de conocimiento del Alfabeto Digital:

Manejo de softwares esenciales

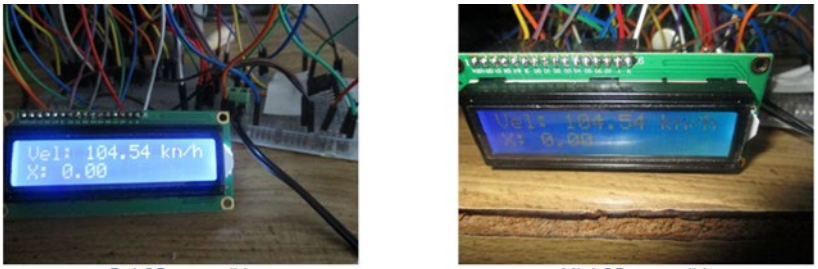
Descripción de armado del prototipo
Los materiales que se utilizaron para el armado de este prototipo son los siguientes:

1. Arduino Nano
2. Pantalla
3. Batería de litio 7.4v 900mah dos celdas
4. Protoboard
5. Acelerómetro y giroscopio
6. Potenciómetro
7. Transistor
8. Tarjeta de memoria SD
9. Teclado
10. Cable USB tipo A al cable USB
11. Cable DuPont Macho - Hembra / Macho - Macho
12. Arduino Pro Mini
13. Soldadura y Cautín

El proceso de armado del prototipo fue el siguiente:
Teniendo los materiales necesarios para la elaboración del prototipo, el primer paso fue soldar los pines para la LCD de 16x2 y el giroscopio/acelerómetro MPU6050 después se comenzó con el desarrollo de circuito en la protoboard, para este primero se realizó la instalación del microcontrolador PIC 16F877A en la protoboard, teniendo en cuenta la referencia de orientación en la cual se realiza el armado del prototipo, después se hizo la

instalación de los componentes restantes los cuales fueron el acelerómetro, la pantalla LCD, el transistor y el potenciómetro; de igual forma colocado de manera correcta, tomando como referencia el microcontrolador.

Después de eso se procedió a realizar las conexiones necesarias por medio de jumperes (cable DuPont) macho-hembra y macho-macho; se realizaron las conexiones entre los pines del microcontrolador y los pines de los componentes, ya que, todos estos serían controlados por medio de éste. Teniendo ya las conexiones necesarias se procedió a realizar la conexión de nuestra fuente de alimentación la cual consta de una batería de tipo litio de 7.4v 900mah dos celdas con Xt60. Con esto se concluyó por completo el armado del prototipo en la protoboard. Ver Figura 1.



D. LCD encendido MI. LCD encendido

Figura 1. *Armado del dispositivo*

Para montar el armado del prototipo fue usada una caja de proyecto, en esta se realizaron cortes a medida de la pantalla LCD (16x2) para, posteriormente, instalarla en la caja. Para los cortes se utilizó un dremel 3000. Por último, se verificó si eran adecuadas las medidas del corte para su posterior instalación.

Conocimiento informativo. Tecnología digital

Fue elaborada una presentación en Microsoft Office Power Point, insertando el audio en cada diapositiva para después convertirla a video. Se utilizó la plataforma de YouTube para la difusión de este (https://youtu.be/iWE_UxSWoiU).

El desarrollar este video generó algunas expectativas, entre ellas se tuvo la incertidumbre si fuéramos capaces de cumplir de manera correcta con la encomienda de igual forma estuvo latente el temor a no lograrlo, ya que nunca se había hecho un video de esta magnitud, puesto que teníamos en mente que solo las personas preparadas como doctores podrías hacer este tipo de trabajos. El crear este medio de comunicación fue un acierto para tener un video de calidad en relación con el contenido.

El asesoramiento de docentes expertos favoreció que el desarrollo del producto estudiado contara con índices de calidad, que confluyeron en una mejora del audio, así como, mejora de tomas para la explicación del prototipo.

Se trabajó con un camión articulado tipo T3S2 (tractor de 3 ejes con semirremolque de 2 ejes), como se muestra en la Figura 2, debido a que en este tipo de unidad se llevó a cabo el estudio de campo, y porque a nivel nacional, representa el 55% respecto a los demás tipos de unidades de transporte terrestre de carga en México.



Figura 2. *Unidad de transporte terrestre de carga tipo T2 S2*
Tomada de NOM-012-SCT-2-2017

La metodología presentada involucra la pendiente, la resistencia al piso y resistencias aerodinámicas (Fitch, 1994, Chunxia y Seungju, 2005, Morales *et al*., 1995). Para el consumo de combustible y la estimación de emisiones de CO_2, los modelos son propuestos por Torres (2015) y por Zadek y Schulz (2010).

RESULTADOS

Se llevó a cabo un recorrido de 914 km de Querétaro - Nuevo Laredo - Querétaro en un camión Kenworth con Motor Detroit D-15. El operador de la unidad generaba un consumo de combustible de 294 litros sin la implementación del dispositivo, posteriormente al utilizar el dispositivo, siguiendo la misma ruta antes mencionada y utilizando las mismas variables y posibles contratiempos, el mismo operador registró un consumo de 234 litros, lo que arrojó una reducción del 20% en el consumo de combustible, lo que traducido a pesos mexicanos representó $1,189.20 M.N.

CONCLUSIONES

Se llevaron a cabo experiencias de innovación educativa en la formación de dos estudiantes de ingeniería.

El proyecto digital propuesto representa la aplicación de los conocimientos obtenidos en un sector de suma importancia en México, como lo es el transporte de carga. Con la posible implementación de este estudio se podrían reducir emisiones y ahorrar combustible mediante un procesamiento digital.

Este trabajo podría aplicar a nivel nacional, mediante la política pública adecuada, dado el requerimiento por ley que se enuncia en la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SCT-2-2017, respecto a la obligatoriedad de los operadores de contar con dispositivos de control gráficos de velocidad máxima.

BIBLIOGRAFIA

Allen, M. (2009). 3 Gas Gadgets that Really Work: DIY Auto. *Popular Mechanics*. https://www.popularmechanics.com/cars/howto/a3775/4294223/.

Allen, M. (2011). 6 driving tactics to save gas this Summer. *Popular Mechanics*. https://www.popularmechanics.com/cars/a6827/6-driving-tactics-to-savegas-thisweekend/.

Arias, R., Silveira, Y., Campos, M. y Falcón, J. (2018). Efecto de un campo magnético en la tensión superficial del diésel y su atomización. *Revista Iberoamericana de Ingeniería Mecánica. Vol. 22*(1), pp. 25-34. https://www2.uned.es/ribim/volumenes/Vol22N1Abril2018/V22N1%20A03.pdf

Aroche, E. (5 de enero de 2018). Diario mueren en México 32 personas en accidentes viales; foto multas sí han reducido las víctimas. *Animal Político*. https://www.animalpolitico.com/2018/01/accidentes-viales-fotomultas-victimas/

Automaticburner (2013). The cost of speeding: save a little time, spend a lot of money. https://medium.com/auto-burner/the-cost-of-speeding-save-a-little-time-spend-a-lot-of-money-fd056b86d56e

Chunxia, F. & Seungju, Y. (2005). *Data Needs for a Proposed Modal Heavy-Duty Diesel Vehicle*. 98th AWMA Meeting. Minneapolis, MN, USA Paper 1072.

Diario Oficial de la Federación (2017). Norma Oficial Mexicana NOM-012-SCT-2-2017. Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5508944&fecha=26/12/2017

Fitch, J. (1994). *Motor Truck Engineering Handbook*. Society of Automotive Engineers

Jacob, B. & Feypell, V. (2010) Improving truck safety: Potential of weight-in-motion technology. *International Association of Traffic and Safety Sciences - IATSS Research, vol 34*, pp. 9-15. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S038611121000004X

Microchip Technology Inc. (2001-2013). *PIC16F84A 18-pin enhanced Flash/EEPROM 8-bit microcontroller.* https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/35007C.pdf

Torres M, (2015). *Construcción de una prueba de congruencia mediante la extensión de la prueba Ji-Cuadrada para validar modelos teóricos*. [Tesis doctoral, Instituto Politécnico Nacional]. https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/21463/TESIS%20Mar%C3%ADa%20del%20Consuelo%20Patricia%20Torres%20Falc%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Uherek, E., Borken-Kleefeld, J., Balkanski, Y. & Halenka, T. (2010). Transport impacts on atmosphere and climate: Land Transport. *Atmospheric Environment, vol 44*(37), pp. 4772-4816. https://www.researchgate.net/publication/230717491_Transport_Impacts_on_Atmosphere_and_Climate_Land_Transport

Zadek, H. & Schulz R (2010). Methods for the calculation of CO_2 emissions in logistics activities. In W. Dangelmaier, A., Blecken, R., Delius & S., Klöpfer (Eds.). *Advanced Manufacturing and Sustainable Logistics. Vol. 46.* Springer publishing. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-12494-5_24

HERRAMIENTAS PARA LA IMPARTICIÓN DE CLASES DE PROGRAMACIÓN EN MODALIDAD A DISTANCIA

TOOLS FOR THE TEACHING OF PROGRAMMING CLASSES IN REMOTE MODE

A. D. Nieto Yáñez[1]
R. E. López Díaz[2]
I. Y. Hernández Báez[3]
S. E. León Sosa[4]

RESUMEN

En este artículo se presenta el uso y análisis de diferentes herramientas usadas para impartir asignaturas como Programación, cuyas horas prácticas en el plan de estudios son el doble de las horas teóricas y que requerían el trabajo del estudiante en un laboratorio de cómputo tanto de forma individual como colaborativa. Las herramientas empleadas corresponden a cada uno de los pasos para resolver un problema mediante la implementación de un programa, hasta la fase de depuración y pruebas. La teoría se siguió explicando de forma parcial con una presentación de diapositivas y la parte práctica se trabajaba con una pizarra compartida, una herramienta para realizar y compartir algoritmos de flujo y un compilador que permita trabajar en línea y compartir archivos. Adicional a estas herramientas se usó Google Classroom y Google Meet. La principal ventaja de las herramientas usadas es el poder compartir y trabajar de forma colaborativa en el proceso de enseñanza y aprendizaje de Programación.

ABSTRACT

This article presents the use and analysis of different tools used to teach subjects such as Programming, whose practical hours in the study plan are twice the theoretical hours and which required the student's work in a computer laboratory both individually and collaborative. The tools used correspond to each of the steps to solve a problem through the implementation of a program. The theory continued to be partially explained with a slide presentation and the practical part was worked with a shared whiteboard, a tool to create and share flow algorithms and a compiler that allows working online and sharing files. In addition to these tools, Google Classroom and Google Meet were used. The main advantage of the tools used is the ability to share and work collaboratively in the teaching and learning process of Programming.

ANTECEDENTES

Dentro del plan de estudios de Ingeniería en Tecnologías de la Información de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos, el cual puede considerarse una actualización del plan de Ingeniería en Informática se incluyen asignaturas relacionadas con la programación, desde Introducción a la Programación, Programación (Programación Estructurada usando lenguaje C) y Programación Orientada a Objetos, entre otras. Estas asignaturas representan uno de los ejes de formación de la carrera y, de acuerdo con el estudio de empleabilidad de la Universidad un gran porcentaje de los egresados tienen un empleo en esta área, esto genera

[1] Profesora Investigadora de la carrera de Ingeniería en Informática de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos. anieto@upemor.edu.mx
[2] Profesor Investigador de la carrera de Ingeniería en Informática de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos. rlopezd@upemor.edu.mx
[3] Profesora Investigadora de la carrera de Ingeniería en Informática de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos. ihernandez@upemor.edu.mx
[4] Profesora Investigadora de la carrera de Ingeniería en Informática de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos. lsandra@upemor.edu.mx

la importancia de que la impartición de estas asignaturas sea de manera práctica y con la misma calidad que se tenía en la modalidad presencial, pero, ahora en la modalidad virtual.

En la modalidad presencial dentro de la universidad, estas asignaturas se impartían en un laboratorio de cómputo en el que cada estudiante tenía a su disposición una computadora (todas con capacidades similares) que tenía instalados diferentes entornos de desarrollo para las diferentes asignaturas. Adicionalmente, se usaba Classroom o drive, pero, sólo para entrega de evidencias y compartir material.

Aunque cada profesor o profesora de estas asignaturas puede usar técnicas de enseñanza diferentes, mediante acuerdos de academia se establecen que las asignaturas se deben evaluar usando un portafolio que incluye evidencias de producto, de desempeño y de conocimiento y un determinado porcentaje de estas evidencias debe ser obtenido de forma individual y otro en equipo. Este tipo de evaluación y la realización de evidencias formativas en el laboratorio en el cual el profesor podía observar y apoyar a los estudiantes se complicó al pasar de una modalidad 100% presencial a una completamente a distancia, por lo cual se requería usar herramientas que sustituyeran o complementaran a las diapositivas usadas para explicar la teoría, el compilador y el papel y lápiz.

Otra problemática es la desmotivación de los estudiantes que claramente prefieren la modalidad presencial y que los distractores aumentaron en la mayoría de los casos con el cambio a educación a distancia, según Biggs (2004) para la docencia resulta un desafío que los estudiantes se comprometan y motiven con las actividades de aprendizaje y usar las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) de acuerdo con Sánchez (2003), pueden ser una fuente de innovación para la enseñanza, contribuyendo al aprendizaje, ofreciendo metodologías y recursos para el estudiante del siglo XXI.

Adicional a esto, la universidad optó por continuar con la impartición de clases de manera síncrona, que de acuerdo con Mujica (2020) permite la interacción de los estudiantes con el profesor y con sus compañeros, también permite que se resuelvan de manera instantánea sus dudas y que los estudiantes no sólo vean, sino realicen las actividades.

El incorporar herramientas síncronas y asíncronas en un curso es una tarea muy importante y como se menciona en Santoveña (2012), esta debe ser respaldada por un estudio previo, sin embargo, las circunstancias actuales impidieron que un estudio pudiera realizarse y la incorporación de herramientas fue necesaria para continuar con la impartición de clases.

En este artículo se presenta el análisis de las herramientas usadas para impartir asignaturas de programación. Se hace énfasis en los pasos para resolver un problema mediante la implementación de programas de computadoras. Desafortunadamente, no se encontró una herramienta que pueda apoyar en todas las actividades, por lo cual surge la necesidad de seleccionar varias herramientas que se complementen.

El objetivo de este trabajo es analizar el uso de herramientas que puedan apoyar en el trabajo individual y en equipo de los estudiantes que cursan una asignatura de programación.

Como se mencionó anteriormente, la impartición de estas asignaturas debe continuar con evidencias formativas y sumativas realizadas de manera individual y en equipo y debido a que el cambio drástico de presencial a virtual impidió que se siguieran realizando de la manera habitual fue necesario analizar y proponer herramientas útiles para que los estudiantes alcanzaran los resultados de aprendizaje de cada asignatura.

METODOLOGÍA

La revisión de herramientas que podían ser utilizadas se realizó de manera gradual, de acuerdo con los resultados de aprendizaje se veía la necesidad de incorporar nuevas herramientas para solventar los problemas detectados. Para cada problema detectado se seguían los siguientes pasos para elegir la herramienta:

1. Revisar herramientas que apoyaran a resolver la problemática encontrada. Analizar ventajas y desventajas, prefiriendo aquellas en que los estudiantes no requieran instalar o algún dispositivo adicional y que fuera fácil de usar para ellos. Si las herramientas no son gratuitas, revisar si se tiene una versión gratis y si esta versión es suficiente para la actividad a realizar.
2. Instalar o registrarse (en caso de que fuera en línea).
3. Usarla en una clase y recibir retroalimentación mediante una encuesta informal y para realizar la supervisión de la actividad diseñada, se recabó información a través de la observación directa:
    a. Registrando el comportamiento de los estudiantes,
    b. Su interés por las herramientas utilizadas,
    c. Las dudas que presentaron durante el desarrollo de la actividad
    d. Y los comentarios generales durante la sesión

    Además, se recabaron los ejercicios resueltos por los alumnos
4. En caso de que la retroalimentación fuera negativa probar con otra alternativa.

Para identificar las herramientas que se requerían para reemplazar el pizarrón y el acompañamiento del profesor en el laboratorio se analizó la metodología usada para la resolución de problemas mediante la computadora, esta metodología consta de un proceso de siete pasos como se muestra en la Figura 1.

Para el desarrollo de este trabajo se planteó proponer herramientas para los primeros cinco pasos, esto incluye desde la definición del problema hasta la fase de depuración y pruebas. La documentación es parte importante y se realiza mediante comentarios en el código fuente y, posteriormente, un reporte del desarrollo, por lo que respecta al mantenimiento esta etapa no es abordada en los primeros cursos de programación por lo cual no fue considerada en este trabajo.

Las fases son las siguientes:

1. Definición del problema: Es el enunciado del problema, el cual debe ser claro, completo, con alcances y limitaciones. Este paso es elaborado por el profesor y explicado.
2. Análisis del problema: En este paso se analizan entradas y salidas, así como el proceso general para que dadas las entradas se obtenga la solución deseada.
3. Diseño de la solución: Una vez definido y analizado el problema, se produce a la creación del algoritmo, en este caso se considera el uso de diagramas de flujo.

4. Codificación: Consiste en escribir la solución del problema en una serie de instrucciones detalladas en un código reconocible por la computadora, en este caso es lenguaje C.
5. Prueba y depuración: Prueba es el proceso de identificar los errores que se presenten durante la ejecución de programa y se deben emplear entradas correctas, entradas incorrectas y analizar las salidas. La depuración consiste en eliminar los errores que se hayan detectado durante la prueba, para dar paso a una situación adecuada y sin errores.



Figura 1. *Metodología para la resolución de problemas usando computadora*

RESULTADOS

En el primer curso de programación iniciado en la pandemia se usaron las siguientes herramientas:

- Curso en Google Classroom que se decidió seguir utilizando porque era la forma en la que se compartía material con los estudiantes y ellos entregaban sus evidencias antes de la pandemia. En la Figura 2, se muestra un ejemplo de un curso. Además del uso previo, se usó para realizar encuestas y aplicar evidencias de conocimiento usando formularios de Google, se usaba el muro para dar avisos y se mantenía comunicación para resolver dudas mediante mensajes privados.

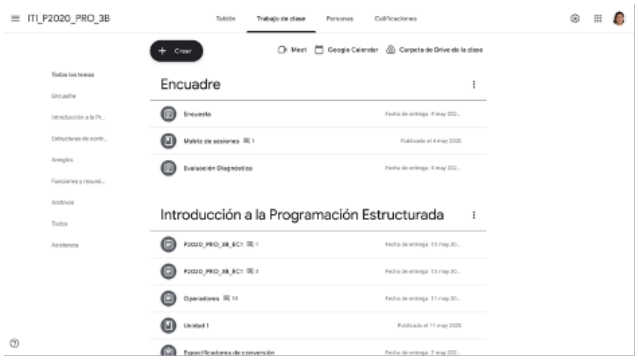


Figura 2. *Curso de Programación en Classroom*

En la Figura 3 se muestra la pantalla de trabajo de clase donde se puede ver que se aplicó una evidencia de conocimiento usando un formulario. Se aplicaron cuestionarios diferentes con la misma dificultad y las preguntas se mostraban en orden aleatorio.



Figura 3. *Curso de Programación en Classroom, aplicando un formulario de Google*

- Reuniones en Google Meet para tener una clase de forma síncrona. En la Figura 4, se muestra una reunión en Meet, la cual inicialmente se tenía que generar de manera separada porque no estaba activada en Classroom, así que se compartía la liga a la reunión a través del muro.

  En estas llamadas se compartía la pantalla y los estudiantes podían ver el proceso para resolver un problema, para la teoría se usaban diapositivas, al igual que para el análisis del problema. El diseño se realizaba usando diapositivas o archivos en Word o Excel, dependiendo del problema y se realizaba algoritmo o pseudocódigo. La codificación y depuración se realizaba usando Codelite, el cual era visto por los estudiantes a través de la pantalla compartida y fragmentos a través del chat y en algunas ocasiones a través de la publicación de material en el curso de Classroom (además de la grabación de la clase).

  Para las actividades, los estudiantes tenían instalado el compilador de C y algunos trabajaban con un compilador en línea, debido a que tenían limitaciones en el dispositivo que usaban para atender las clases. Para apoyar a los estudiantes en la realización de actividades, los estudiantes compartían su pantalla, lo cual era un proceso tardado, ya que, implicaba descompartir, que ellos compartieran y descompartieran, para poder atender a otro estudiante.

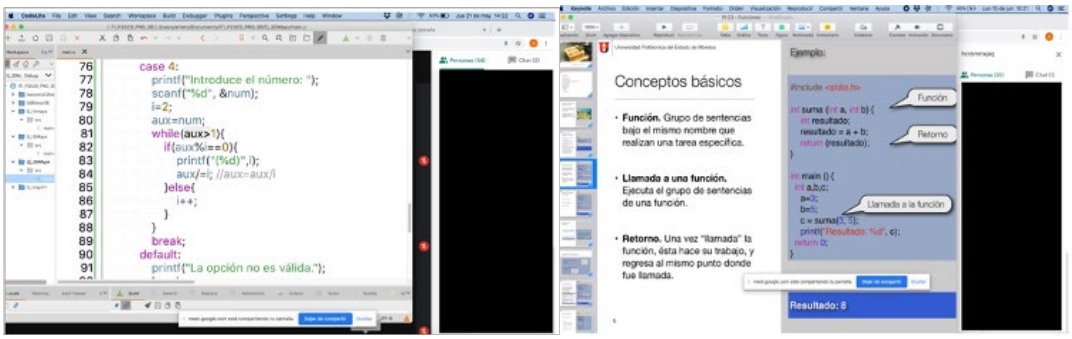


Figura 4. *Uso de una reunión de Meet para clase síncrona. En la izquierda compartiendo la pantalla del compilador y a la derecha, unas diapositivas*

La principal desventaja era que muchos de los estudiantes requerían que las actividades fueran realizadas paso a paso y con su participación y aunque se realizaba el algoritmo, el

hecho de que fuera texto dificultaba la comprensión. La forma de participar era mediante el chat, hablando, abriendo el micrófono o compartiendo su pantalla. Esta forma de trabajar resultó complicada para los alumnos, sobre todo para los que cursaban por primera vez una asignatura de programación. Alrededor del 25% reconocieron quedarse con dudas y entre las razones, se encontraban que se distraían y cuando querían retomar la clase ya era complicado y ni siquiera sabían qué preguntar, otros mencionaron que no preguntaban porque sabían que la clase se estaba grabando, pero mencionaban que las dudas de sus compañeros se habían atendido.

Para el segundo curso que se impartió ya con los antecedentes anteriores, se vio la necesidad de usar un pizarrón compartido en el que los estudiantes pudieran escribir de manera colaborativa. Se analizaron dos pizarras compartidas: NotebookCast y Jamboard, estas se usaron con los grupos y como resultado de la encuesta, los estudiantes mencionaron que realizar la codificación les era más fácil después de que el problema era analizado usando gráficos simples y podían participar de forma colaborativa en el diseño, además de poder descargar la pizarra y hacer apuntes del curso. En un inicio ambas pizarras presentaban la misma funcionalidad, pero en el momento en que Jamboard se podía iniciar directamente en la reunión de Meet, el invitar a colaborar para el Profesor era más simple. En la Figura 5 se muestra un ejemplo del uso de una pizarra.

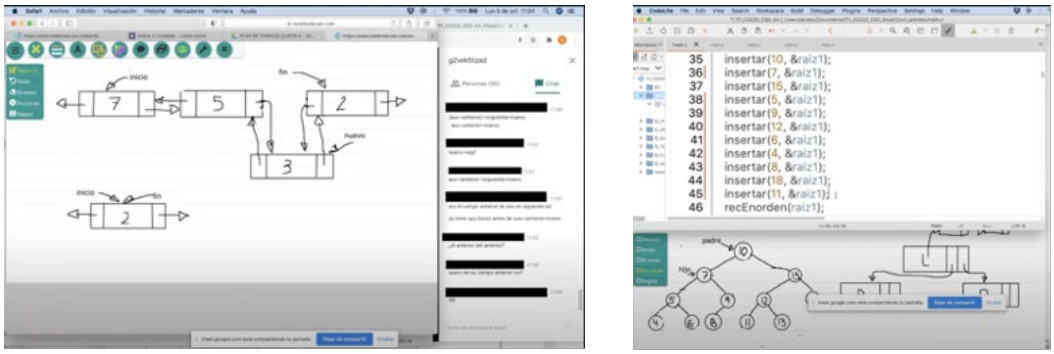


Figura 5. *Uso de una pizarra de NotebookCast. En la izquierda sólo la pizarra y en la derecha se muestra el uso de funciones apoyándose en el ejemplo de la pizarra*

Para codificación y depuración se usó Codelite y un compilador en línea para los que no podían instalar en su dispositivo. El proceso de codificación era iniciado por el profesor y los estudiantes participaban respondiendo preguntas y con apoyo del pizarrón se guiaba la implementación, realizaban de manera independiente pequeñas variantes o terminaban la implementación de una función en particular y se resolvían dudas en la reunión de Meet y se apoyaba de igual manera a encontrar errores, pero los estudiantes tenían que compartir su pantalla.

Por lo que respecta a la evaluación, en este segundo curso, las evidencias de conocimiento se realizaron usando Kahoot y de los dos grupos que se tenían en uno en particular el desempeño mejoró con respecto al uso de un formulario, en particular les gustaba ver cómo subían de posición. Sin embargo, en el otro grupo (que se habían detectado copias y respuestas que no pertenecían a la versión cuando se aplicaba formulario) mencionaron que los estresaba el

tener un tiempo para responder y los alumnos que habían copiado tuvieron un desempeño menor que en los formularios. En la Figura 6 se muestra un reporte de la aplicación de una evidencia de conocimiento.

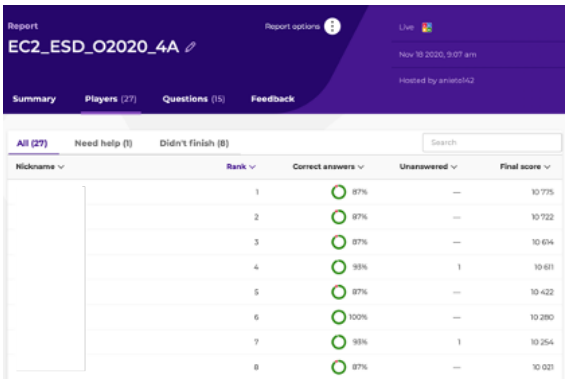


Figura 6. *Reporte de Kahoot de una aplicación de una evidencia de conocimiento*

Durante la impartición de estos cursos se estableció que el principal problema es el diseño de la solución, aún más que la implementación, por lo cual, al impartir la asignatura de Programación Estructurada para estudiantes de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones y después de analizar los resultados de la evaluación diagnóstica, se procedió a buscar una herramienta para elaborar el diseño y que pudiera ser colaborativa. Se seleccionó Lucidchart que, aunque no es gratuita, la funcionalidad que ofrece de forma gratuita sería suficiente para el uso que se requiere. En la Figura 7 se muestra el desarrollo de un diagrama de flujo, los estudiantes pueden participar en la elaboración y se comparte al grupo.

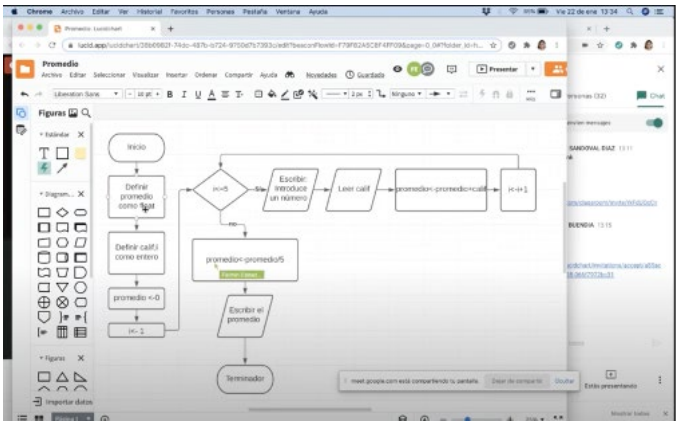


Figura 7. *Uso de Lucidchart para realizar un diagrama de flujo de forma colaborativa.*

A este último curso se agregó también el uso de un compilador en línea, en el cual los estudiantes pudieran realizar las actividades y el apoyar y dar retroalimentación a la actividad sea de manera más rápida que el que ellos compartan pantalla. El compilador seleccionado es OnlineGDB, en el cual se creó un Classroom (nueva funcionalidad) en el cual se asignan actividades y los alumnos pueden enviar. Este mismo compilador también cuenta con un

depurador que puede ser usado y se puede dar retroalimentación en comentarios. En la Figura 8 se muestra un ejemplo de una asignación y de cómo ellos pueden enviar la actividad asignada.

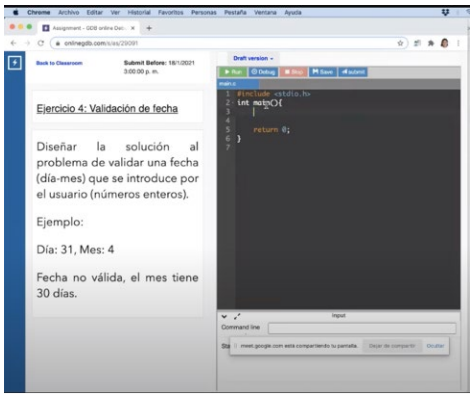


Figura 8. *Uso de un Classroom en OnlineGDB*

En la Figura 9 se muestra una de las encuestas realizadas en la que el principal objetivo era medir el grado de satisfacción de los estudiantes y que también incluía preguntas abiertas para que pudieran comentar y dar retroalimentación, el 76.5% considera que la forma de resolver un problema y, por ende, las herramientas les está ayudando en el aprendizaje.

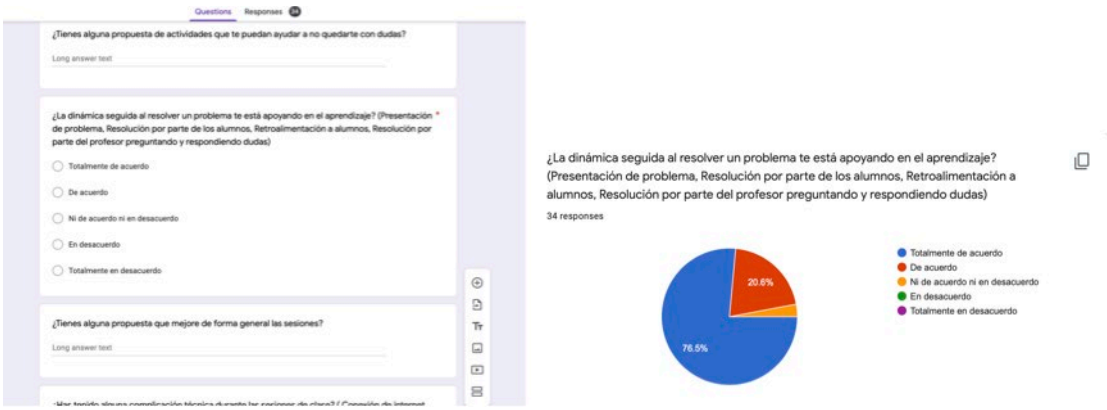


Figura 9. *Encuesta aplicada a los estudiantes*

Actualmente, se están revisando compiladores que permitan trabajar de forma colaborativa y permitan al profesor evaluar el trabajo en equipo, esto debido a que en la encuesta los estudiantes mencionan que lo que les falta es tener más supervisión al momento de trabajar en actividades no sumativas, el saber que el profesor no puede ver lo que están haciendo

CONCLUSIONES

La situación actual impidió que la educación presencial continuara como se venía realizando, eso cambió la forma de impartir las clases y la educación a distancia requiere el diseño de material diferente y usar herramientas que permitan al estudiante aprender haciendo. Los estudiantes de la Universidad nunca habían tenido clase de forma no presencial, ni siquiera

de forma semi-presencial y esto representó un gran reto para los profesores y para los mismos estudiantes.

Particularmente, en una asignatura de programación se requiere que el alumno participe de forma activa, realice ejercicios desde el análisis del problema hasta la depuración y pruebas, requiere hacer para poder desarrollar la lógica es por eso muy importante que se encuentren herramientas que apoyen a que el estudiante aprenda haciendo y que gracias a la forma sincrónica el profesor pueda ayudar a resolver dudas, porque si bien en el modelo de educación basado en competencias el alumno es el actor principal y responsable de su aprendizaje en esta modalidad su compromiso debe ser mayor, pero requiere el apoyo de herramientas.

Las herramientas empleadas son: Google Classroom, Google Meet, Formularios, Kahoot, Jamboard, Lucidchart y OnlineGDB. El compilador en línea apoya a que el estudiante tenga el acompañamiento del profesor durante la reunión de Meet. Fuera de las sesiones de clase el estudiante cuenta con las grabaciones de las sesiones, las diapositivas, los diagramas y los códigos, sin embargo, de acuerdo con Mora, Rodríguez y García (2017), el material didáctico para educación a distancia debe cumplir con ciertas características y se está trabajando para que el material generado las cumpla. Otro trabajo futuro es el incorporar herramientas que permitan que los estudiantes trabajen en equipo al realizar actividades de programación y que el profesor pueda evaluar la participación de cada integrante del equipo.

BIBLIOGRAFÍA

Biggs, J. (2004). *Calidad del Aprendizaje Universitario.* Madrid: Narcea.

Mora, R., Rodríguez, N. y García, L. (2017). Estructura de materiales didácticos para la educación virtual que faciliten la comprensión de contenidos temáticos. *Revista ANFEI Digital*. https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/350

Mujica, R. (23 de septiembre de 2020). Beneficios del aprendizaje sincrónico. [blog]. Docentes 2.0. https://blog.docentes20.com/2020/09/beneficios-del-aprendizaje-sincronico-docentes-2-0/

Sánchez, J. (2003). Integración Curricular de TICs Concepto y Modelos. *Revista Enfoques Educacionales,* *5*(1), 51-56. https://enfoqueseducacionales.uchile.cl/index.php/REE/article/view/47512

Santoveña, S. (2012). El proceso de enseñanza-aprendizaje a través de herramientas de comunicación síncrona: El caso de Elluminate Live. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology,* *10*(1), 447-474. https://www.redalyc.org/pdf/2931/293123551022.pdf

ADECUACIÓN E IMPACTO DE LAS ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DEL INGENIERO APOYADO EN LAS TIC

ADEQUACY AND IMPACT OF THE TEACHING STRATEGIES LEARNING OF THE ENGINEER SUPPORTED BY ICT

P. L. Tejeda Polo[1]
M. L. Ruiz Tejeda[2]
V. Millán Tinoco[3]

RESUMEN

En la actualidad, distintos escenarios han sido fuertemente impactados ante la pandemia del virus SARS-CoV-2, en el contexto de la educación surge la necesidad de un cierre masivo que evite propagar el virus y mitigar su impacto. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) a mediados del año 2020 estima que más de 1, 200 millones de estudiantes de todos los niveles en el mundo dejan de tener clases presenciales en la escuela. De dichos estudiantes, más de 160 millones estudiantes de América Latina, entre los que destaca México. El escenario muestra un gran reto para docentes y alumnos del Tecnológico Nacional de México (TecNM) Campus Teziutlán, debido a que, la situación en el contexto educativo no solo demanda de una reestructura en la estrategias de enseñanza-aprendizaje adaptadas fuera del aula presencial, sino el reto es lograr una experiencia innovadora para los futuros Ingenieros en Gestión Empresarial (IGE) que permita la aplicación del conocimiento y el alcance de las competencias que en la Especialidad de la carrera demanda. El apoyo de la tecnología es vital para que el docente apoye el desarrollo de un proyecto que trate de una innovación disruptiva que se construye con el apoyo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

ABSTRACT

At present, different scenarios have been strongly impacted by the SARS-CoV-2 virus pandemic, in the context of education there is a need for a massive shutdown to avoid spreading the virus and mitigating its impact. The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) in mid-2020 estimates that more than 1,200 million students of all levels in the world stop having face-to-face classes in school. Of these students, more than 160 million students from Latin America, among which Mexico stands out. The scenario shows a great challenge for teachers and students of the Technologic National de México (TecNM) Campus Teziutlán, because the situation in the educational context not only demands a restructuring of the teaching-learning strategies adapted outside the classroom, but the challenge is to achieve an innovative experience for future Business Management Engineers (IGE) that allows the application of the knowledge and the scope of the competencies that the specialty of the career demands. The support of technology is vital for the teacher to support the development of a project that deals with a disruptive innovation that is built with the support of Information and Communication Technologies (ICT).

ANTECEDENTES

Planteamiento del problema

El TecNM es un subsistema de educación superior tecnológica más grande de México y más del 85% de su oferta educativa del nivel licenciatura corresponde a ingenierías, formando en

[1] Docente de tiempo completo, integrante del CA Desarrollo y Competitividad Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. patricia.tp@teziutlan.tecnm.mx
[2] Docente de tiempo completo y Líder del CA Desarrollo y Competitividad Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. maría. rt@teziutlan.tecnm.mx
[3] Docente de tiempo parcial del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. victor.mt@teziutlan.tecnm.mx

sus aulas al 44% de los ingenieros del país TecNM. El compromiso por la formación de Ingenieros es una labor de gran importancia que busca identificar de manera constante los enfoques y tendencias que dan pauta a sus prácticas y procesos educativos, con la firme intención de lograr los procesos de innovación, se modifican los paradigmas tradicionales educativos en tanto que impactan por un lado, en los procesos de enseñanza que aplican los docentes, y por otro, en las estrategias de aprendizaje que utilizan los estudiantes encontrándose a la vanguardia y necesidades de un mercado global.

El docente resulta ser un elemento clave que guía el alumno, pues de ellos va a depender el desarrollo de propuestas educativas que favorezcan la integración curricular de los nuevos avances tecnológicos.

A inicios del año 2020 docentes pertenecientes a la Academia de IGE llevan a cabo la planeación de estrategias educativas con las que se van a trabajar a lo largo del semestre Ene-Jun 2020, cada docente diseña estrategias orientadas al logro de competencias por parte del alumno, considerando como una alternativa viable el trabajo bajo el esquema de desarrollo de proyectos que como condición necesaria plantea el diseño de actividades interdisciplinares programadas para llevarse a cabo de manera presencial.

La intención del trabajo se encuentra en ofrecer a los estudiantes una aplicación práctica, a partir de la identificación de necesidades del mundo real permitiendo ir más allá de los límites del aula. El aprendizaje basado en proyectos incrementa la motivación del estudiante puesto que ayuda a contextualizar el proceso formativo y ofrece nuevas oportunidades para la colaboración según Salinas, *et al.* (2008).

Al mismo tiempo que se desarrollan y consolidan habilidades y competencias, tales como las sociales y comunicativas, la resolución de problemas, la toma de decisiones, etc. Por tanto, es considera que el desarrollo de proyectos permite una práctica los conocimientos adquiridos.

A mediados del mes de marzo surge una situación no contemplada en la época actual, la denominada pandemia por coronavirus (COVID-19) que provoca una crisis sin precedentes en todos los ámbitos. Siendo el sector educativo vulnerable de contagio y que ante tal contexto, se anuncia el cierre masivo de actividades presenciales de instituciones educativas, por lo que los alumnos del ITST dejan de tener clases presenciales, lo que de manera repentina lleva a aplicar un plan de atención inmediata a la forma de impartir clases y lograr un conocimiento significativo, esta parte resulta en un análisis total y de interés inminente para el docente, transformando todas las actividades para el desarrollo de manera virtual.

El cambio en la manera de enseñar fue necesario, por lo que, el reto de crear aprendizajes significativos en un ámbito de educación superior reafirmó el compromiso que se encuentra presente en la formación de Ingenieros en Gestión Empresarial que demanda una práctica de conocimiento, en donde se promueva el desarrollo de un proyecto innovador disruptivo, con apoyo de prácticas formativas motivadoras y atractivas, capaces de integrar de manera adecuada las TIC.

Objetivos

Objetivo General

Garantizar la aplicación de estrategias docentes para poner en práctica los contenidos temáticos abordados, en el desarrollo de proyectos situados en un contexto real, a través de la adaptación de la forma de trabajo en el proceso de enseñanza-aprendizaje apoyado en las TIC.

Objetivos Específicos

- Identificar las habilidades y el contexto del estudiante mediante entrevista, para determinar necesidades.
- Dar continuidad al estudio de contenidos temáticos, mediante el diseño de estrategias de enseñanza-aprendizaje apoyadas en las TIC para mejorar aprendizaje.
- Propiciar el trabajo de los alumnos a la aplicación de conocimientos mediante el desarrollo de proyectos de innovación disruptiva mediante la aplicación del conocimiento.

Preguntas de Investigación

¿Es necesario identificar las características de los alumnos para poder diseñar una estrategia de enseñanza-aprendizaje y asesoría en línea?

¿Cómo motivar la participación del estudiante, ante condiciones y un contexto distinto al tradicional?

¿Se logra el objetivo de aprendizaje por medio del desarrollo de un proyecto disruptivo trabajado a través de recursos y plataformas digitales?

Justificación

El sector educativo es considerado un sistema medular en la sociedad, ya que de este depende el actuar de los egresados en el campo laboral y social, la educación no se mantiene estática en su actuar, ya que, tiene el deber y obligación de estar a la vanguardia de las necesidades del contexto social, económico, ambiental y político que constantemente se encuentra confrontado por una serie de cuestionamientos relativos a la calidad de sus servicios.

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 (Gimeno y Pérez, 2002).

Se busca dar respuesta a los patrones internacionales y la dinámica de los procesos de globalización económica en los mercados, 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 Marúm, 1997).

El TecNM es un sistema de instituciones consolidadas al paso de los años y es una institución líder en México en la formación de profesionales de ingeniería, esto implica que el modelo curricular utilizado debe: ser consistente en la formación genérica de profesionales en

ingeniería, ser flexible, es decir, adaptable a la diversidad de las áreas de especialización que se tiene en todo México e incorporar el uso de tecnologías de la información y comunicación. La formación del IGE en el TecNM Campus Teziutlán, exige una constante capacitación para que el egresado pueda adaptarse y responder eficaz y eficientemente al mercado laboral, que, como efecto directo de esta realidad, demandas profesionales para puestos de trabajo cada vez más cambiantes y competitivos (Dirección General de Educación Superior Tecnológico [DGEST], 2012).

El aprendizaje por proyectos (ApP) es una estrategia didáctica que fortalece la capacitación y la aplicación, en el mundo real más allá de los límites del aula. Son proyectos basados en la investigación de situaciones o problemas reales, estableciendo una conexión entre el mundo académico y el laboral. Con el aprendizaje por proyectos se incrementa la motivación del estudiante puesto que ayuda a contextualizar el proceso formativo y ofrece nuevas oportunidades para la colaboración de acuerdo con Salinas *et al.* (2008). Al mismo tiempo que se desarrollan y consolidan habilidades y competencias, tales como las sociales y comunicativas, la resolución de problemas, la toma de decisiones, etc.

De acuerdo con Christensen & Eyring (2011), una innovación disruptiva en educación requiere el desarrollo de un modelo de enseñanza abierto y flexible basado en las TIC y en un alto grado de colaboración. En este sentido, con la experiencia colaborativa llevada a cabo, centrada en el aprendizaje por proyectos, se estima que se promueve un proceso innovador al proponer prácticas formativas motivadoras y atractivas para solucionar problemáticas del contexto real y con ello tomar como área de oportunidad.

Por lo tanto, el trabajo en un entorno virtual no es un tema desconocido ni para el docente, ni para el futuro IGE, ya que, desde tiempo atrás se planteó la necesidad de capacitar al personal docente en el tema de educación a distancia y poder aplicar la estrategia como apoyo a la enseñanza. La responsabilidad del docente se enfoca en elaborar un buen diseño del curso en el contexto virtual, que cumpla con los objetivos establecidos en el programa de estudio; establezca y mantenga la comunicación por diferentes vías, para controlar y guiar al estudiante; trasmita sus conocimientos mediante los recursos educativos; desarrolle actividades innovadoras que contemplen situaciones de aprendizaje y los motive a investigar colaborativamente; define un sistema de evaluación adaptado a una modalidad virtual, todo ello para resguardar la integridad de alumnos y docentes.

Contexto General de la Investigación

El proyecto se lleva a cabo en el ITST, ubicado en el Municipio de Teziutlán que también se encuentra afectado por las consecuencias que acontecen a nivel mundial por efectos de la pandemia. El municipio de Teziutlán es caracterizado por la inquietud de sus habitantes en buscar una mejora en la calidad de vida en sus familias, lo que es un factor importante que las instituciones de educación superior como lo es el TecNM Campus Teziutlán se encuentren a la vanguardia de las necesidades del contexto social, laboral y económico, que permita garantizar una educación de calidad, adaptándose al contexto tecnológico que no es una alternativa viable para el trabajo en el sector educativo.

Variables

- Estrategias de enseñanza-aprendizaje aplicadas con apoyo de las TIC
- Proyecto de innovación disruptiva

Alcance de la investigación

Las áreas de aplicación del proyecto establecen directrices y procedimientos que norman y dan origen a esquemas de intercambio, de información, conocimientos y experiencias, que se traducen hoy en un enriquecimiento y ampliación permanente en la construcción e impartición del aprendizaje. Propiciando en el estudiante la autogestión y responsabilidad de su propio proceso de aprendizaje, estando a la vanguardia en el uso y aplicación de estrategias y recursos digitales.

Limitaciones

La limitante es el tiempo en que se deben adecuar los contenidos y las estrategias de enseñanza-aprendizaje, así mismo, la aplicación de la tecnología es un trabajo que requiere de un análisis de necesidades y evaluación de herramientas digitales para lograr el objetivo de aprendizaje en el futuro IGE.

METODOLOGÍA

La Carrera de IGE del TecNM Campus Teziutlán busca estar en constante innovación, adecuando semestre a semestre la manera de hacer las cosas y adaptarse a los contextos que aquejan e impactan en el desempeño del sector empresarial, ya que el futuro profesionista tiene el compromiso al egresar de la Institución e insertarse en el ámbito laboral de cumplir las demandas de las empresas, por eso, los docentes de la carrera solicitan la aplicación del conocimiento como parte de una capacitación constante en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Una de las asignaturas de la Especialidad actual de la Carrera de IGE que propicia la innovación con valor y el desarrollo de proyectos disruptivos contextualizados en problemas reales, es “Desarrollo de Nuevos Productos”, que lleva a los alumnos de 8° Semestre a la integración y aplicación del conocimiento integral y sustentado, en beneficio de su propia formación y calidad educativa.

El tipo de estudio que se aplicó es no experimental, en donde se requiere el estudio del problema en un contexto real, sin manipular las variables, transversal al realizar la recolección de datos en un solo momento, dado que, las condiciones del estudio pueden variar de acuerdo con la evolución de la pandemia, estableciendo una relación causal que permite visualizar el impacto de una variable sobre la otra.

El enfoque es mixto, en donde se recolectan datos cualitativos y cuantitativos que llevan a la consolidación de las conclusiones del estudio.

Sujetos de estudio

Hombres y mujeres cuyas edades se encuentran contempladas entre los 20 y 22 años que conforman el grupo de 8º A (32 alumnos), de nivel socioeconómico D-, que cursan el área de Especialidad de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico de Teziutlán, que

tienen la necesidad de desarrollar un proyecto innovador disruptivo, mediante la adaptación de una nueva forma de aprender mediante las TIC. La recolección de datos se lleva a cabo mediante el desarrollo de evaluación de cada fase del proyecto con el uso de rúbricas de evaluación y la observación del desempeño de cada alumno durante el semestre.

Propuesta Académica Virtual

Metodología de trabajo mediante el uso de las TIC en la Asignatura de Desarrollo de Nuevos Productos, a través de la creación de un proyecto disruptivo denominado: Contenedor Comestible para Bebidas Calientes.

1. Antes de la clase: Los estudiantes conocen el contenido diseñado por el docente, mismo que está disponible en la plataforma Moodle de TecNM Campus Teziutlán.
2. Al inicio de la clase: los estudiantes comentan de manera breve los temas consultados en la plataforma Moodle para poder dar garantía de la consulta de estos.
3. En la clase: El docente por medio de recursos digitales y haciendo uso de la Plataforma Teams lleva a cabo la explicación detallada de los temas propiciando la retroalimentación, practica y trabajo en equipo.

Actividades Asincrónicas

Son actividades diseñadas de acuerdo con las necesidades de los estudiantes que se encuentran en la plataforma Moodle, que se caracteriza por un diseño instruccional que permite el orden de los recursos y actividades que se desarrollan por unidad y, son los que se consideran adecuadas para la consolidación del proyecto innovador de carácter disruptivo.

Actividades Sincrónicas

En las actividades sincrónicas el estudiante se destina un espacio para que participe de manera colaborativa, por lo cual en este tipo de actividades es indispensable la práctica y el apoyo del docente, llevar a cabo la retroalimentación y aclaración de dudas y es un espacio que permite la práctica y simulación orientada y el estudio de solución de problemas. El docente hace uso de la Plataforma Microsoft Teams para videoconferencias y observa el desempeño del alumno.

Actividades del Docente

El docente se convierte en una persona empática que no solo tiene la labor de enseñar, sino debe generar procesos adaptados a las necesidades y condiciones de los alumnos, estudiando sus características y limitaciones económicas, sociales y tecnológicas. El trabajo se lleva a cabo mediante políticas adaptadas a las condiciones y necesidades del grupo. La comunicación es vital con los representantes de grupos para poder mantener un canal activo ante cualquier situación.

Actividades del alumno

Establecer contacto entre sus compañeros para la comunicación de las actividades institucionales. Reportar con el jefe de grupo, docentes y representante académicos cualquier situación atípica sobre la comunicación de un alumno detectado. Realizar las actividades necesarias para alcanzar las competencias de la asignatura.

Infraestructura Tecnológica

Para la operación del semestre enero-junio 2020, en el instituto se establecen diferentes estrategias que favorecen el proceso de enseñanza-aprendizaje. Correo Electrónico se establece como mecanismo de comunicación institucional oficial el correo office 365 con dominio TecNM, para alumnos, docentes, personal administrativo y personal directivo.

Plataformas Digitales Institucionales

Microsoft Teams. Plataforma que facilita la comunicación y colaboración entre docentes y alumnos al incluir herramientas como: Chat, mensajes de texto entre los integrantes del grupo durante la clase y fuera de esta. Reuniones de video que permiten impartir clases fomentando la participación de la población estudiantil.

Moodle. A partir del período de distanciamiento social se implementa el uso de uno de los recursos tecnológicos más poderos para el proceso de enseñanza aprendizaje en línea, en el caso del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán es la Plataforma Moodle.

Recursos Educativos

En el TecNM Campus Teziutlán, el diseño de los recursos educativos esta normado de acuerdo con el modelo de Educación a Distancia del Tecnológico Nacional de México (TecNM, 2015b). Los recursos educativos que se utilizan en Moodle pueden ser descargados para su consulta fuera de línea, apoyando así a quienes no cuentan con conexión a internet las 24 horas. El alumno puede ingresar desde una computadora personal o teléfono móvil. Se aplica la metodología de Aula invertida, misma que considera, 70% de participación de la población estudiantil durante el curso, 30% recae en el facilitador del aprendizaje.

Personal

El profesorado del TecNM Campus Teziutlán ha sido formado desde tiempo atrás en el uso y manejo de herramientas de ofimática, Moodle, Diplomado de Recursos Educativos en Ambientes Virtuales de Aprendizaje (DREAVA), Estándar de Evaluación del Aprendizaje por Competencias EC0772. Teniendo con ello el conocimiento en la configuración y diseño de asignaturas, apoyado en los elementos didácticos para trabajar en línea y en el Modelo Educativo de Educación a Distancia del Tecnológico Nacional de México (TecNM, 2015b).

Fase de Planificación

Se elabora la Instrumentación Didáctica correspondiente diseñando recursos y actividades estructurados de manera adecuada para poder alcanzar las competencias de las unidades temáticas pendientes por estudiar. Los recursos y actividades se encuentran disponibles en la plataforma Moodle, a la cual el sistema le asigna el código 187.157.132.21/tie.

Contenidos

La asignatura se encuentra dividida en unidades temáticas que siguen una estructura adecuada a la modalidad virtual, con un diseño adecuado a las necesidades de aprendizaje de los alumnos, que son estudiados para evaluar su experiencia, aprendizaje y aplicación de conocimiento, asumiendo con ello las conceptualizaciones presentadas por Bisquerra (1989).

Procedimiento de Investigación

Para llevar a la práctica de la experiencia educativa se utiliza el procedimiento propuesto por Kemmis y McTaggart (1988) para conducir una investigación bajo la modalidad de investigación-acción.

Diseño del proyecto

Fase 1: ¿Qué deben hacer?

- Los alumnos desde el inicio del semestre se encuentran conformados en equipos de trabajo integrados por 4 o 3 elementos.
- Cada equipo busca un problema del contexto real.

Fase 2: Empatizar

- Los equipos de trabajo buscan información acerca de las necesidades y motivaciones de compra que tiene el mercado potencial, evaluando áreas de oportunidad en el mercado.

Fase 3: Diseño de prototipo

- Se diseña un prototipo del producto, con las características casi cercanas a lo que se busca ofertar al mercado.

Fase 4: Presentación y Exposición Interna

- Se diseña una rúbrica de evaluación que permite medir la factibilidad y usabilidad del producto en el mercado, mediante el apoyo de la plataforma Zoom se testea al mercado prospecto, recabando las opiniones para la mejora del producto que garantice la efectividad de la idea disruptiva.

Fase 5: Evaluación Interna

- La evaluación de ideas alineadas a la opinión y necesidad del mercado son expuestas por cada equipo a través de la plataforma Teams y con ello un jurado integrado por docentes expertos en materia de emprendedurismo llevar a cabo la evaluación de cada proyecto con apoyo de una rúbrica. El proceso trata de evaluar el desarrollo de cada idea y, además, identificar que el proyecto cumpla con las características para poder participar en convocatorias de concursos de impacto nacional e internacional.

Fase 6: Contenedor Comestible para Bebidas Calientes

- El proyecto elegido es el denominado “Contenedor comestible para bebidas calientes” mismo que se cataloga como un proyecto innovador disruptivo, debido a que genera un cambio en el consumo común del mercado y una contribución al problema de contaminación generado por el uso de contenedores de un solo uso (Figura 1).



Figura 1. *Contenedor de Bebidas Calientes*

Fase 7: Participación en el evento Expociencias Virtual

- La viabilidad y características del proyecto promueven la participación de los integrantes del equipo en el Evento Expociencias Regional 2020, llevando a cabo una destacada participación bajo una modalidad adecuada por las condiciones presentadas por la pandemia y que el trabajo que presentan los alumnos se considera destacado y, por lo tanto, los hacen obtener el pase al evento Nacional Sonora Virtual 2020 tal y como se muestra en las Figuras 2 y 3.



Figura 2. *Participación en Expociencias Virtual*



Figura 3. *Pase a Expociencias Nacional Sonora 2021*

RESULTADOS

Ante las condiciones que se presentan en el contexto de la educación provocadas por el impacto negativo que la pandemia por el COVID aqueja a nivel mundial, se lleva a cabo una restructura de la forma de dar a conocer los contenidos temáticos a los futuros IGE, lo que representa un gran reto, debido a que, se deben planear estrategias de impacto en beneficio del aprendizaje y su aplicación, lo que a marchas forzadas se realiza y gracias a que el TecNM Campus Teziutlán es una Institución que se encuentra a la vanguardia de la capacitación del personal docente, ya que se encuentra comprometida en garantizar educación de calidad a los futuros ingenieros.

Aunque el escenario se mostraba un tanto apresurado y retador, la práctica y trabajo en ambientes virtuales hacen que se diseñe una estrategia de enseñanza que cumple con la expectativa tanto de la docente, como de los alumnos de 8º Semestre de la Carrera de IGE, evaluando el aprendizaje a través del desarrollo de proyectos que cumplen con la rúbrica de evaluación y que motiva a los alumnos a autorregular su conocimiento, siendo responsables de su aprendizaje y, mostrando la preocupación por aprender y aplicar el conocimiento adquirido a lo largo de la carrera, debido a que, el proyecto solicitado aplica conocimientos en otras asignaturas.

Las estrategias de enseñanza-aprendizaje con apoyo de las TIC crean en el alumno una fuente de motivación para aprender y que cuando se habla de tecnología se puede reconocer que es un tema familiar para ellos, en el que muestran dominio y que bien estructurados los contenidos y recursos permiten alcanzar las competencias de la asignatura, pero sobre todo permite que el futuro IGE enfrentar los problemas de un contexto global, en el que se debe adaptar para lograr sus objetivos y que en el presente caso se presentó la necesidad de aprender sin estar físicamente en un salón de clases y los lleva a perder el miedo a una transición que los hace más fuertes, capaces y maduros.

Como consecuencia los alumnos rompieron sus paradigmas y experimentaron una nueva forma de aplicar su conocimiento a través de otros recursos digitales mediante el uso y aplicación de las TIC.

CONCLUSIÓNES

Sin duda alguna se logra dar continuidad a la revisión y estudio de contenidos, pero, sobre todo, el alumno vive una experiencia grata y de impacto positivo tanto en la formación, aprendizaje, nuevas formas de ver y hacer las cosas, que fortalece al futuro IGE.

Los alumnos fortalecieron su autoaprendizaje mediante el uso y aplicación de recursos digitales, llevándoles a invertir un poco de tiempo y dedicación, siendo responsables y conscientes de la continua adaptación al contexto, transformando la manera de cómo siempre hacían las cosas y cambiando su perspectiva para solucionar problemas reales con la firme intención de lograr un aprendizaje significativo que ante la pandemia los llevó a descubrir que la zona de confort no debe existir para una persona que se encuentra en relación estrecha con el actuar empresarial, estando atentos a las necesidades y tendencias del mercado, siempre buscando hacer las cosas con un pensamiento disruptivo.

Ante la necesidad de adaptar las estrategias tradicionales de enseñanza-aprendizaje a las características del contexto actual, el docente tuvo la responsabilidad y capacidad de diseñar cada uno de los herramientas, recursos y actividades para el desarrollo adecuado sin perder el objetivo educacional, identificando los recursos que el estudiante maneja de manera cotidiana y adaptarlos al contexto actual en el que se desarrollan las competencias, lo anterior, permitió al alumno una fácil adaptación y ante una nueva manera de aprender, se logra la aplicación del conocimiento.

Se llega a la conclusión que, a través de una adecuada planeación didáctica apoyada de las TIC, se logra satisfactoriamente el desarrollo de proyectos disruptivos, que deja aportan una visión diferente y una nueva manera de tomar decisiones ante el cambio continuo del mundo actual.

RECOMENDACIONES

Es oportuno seguir trabajando a través de entornos virtuales aún terminando la pandemia, ya que motivan al futuro ingeniero a experimentar una nueva forma de aprender y hacer las cosas, de forma diferente, saliendo de una zona de confort.

BIBLIOGRAFÍA

Bisquerra, R. (1989). *Métodos de Investigación Social.Guía Práctica.* Ediciones CEAC, S.A.

Christensen, C. & Eyring, H. (2011). *The innovative university: changing the DNA of Higher Education from the inside out.* Jossey-Bass

Dirección General de Educación Superior Tecnológico (2012). *Modelo educativo para el siglo XXI. Formación y desarrollo de competencias profesionales.* http://www.dgest.gob.mx/director-general/modelo-educativo-para-el-siglo-xxi-formacion-y-desarrollo-de-competencias-profesionales-dp2

Gimeno, J, y Pérez, A. (2002). *Comprender y transformar la enseñanza* (10ª Ed.). Ediciones Morata. https://ariselaortega.files.wordpress.com/2013/11/2-comprender-y-transformar-la-ensec3b1anza-sacristc3a1n.pdf

Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *Cómo Planificar la Investigación-Acción.* Editorial Laertes, D. L. https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=189996

Pallán, C. y Marúm, E. (1997). Demanda de posgrado y competitividad del personal Académico de la Educación Superior en México. *Revista de la Educación Superior, Vol. 26*(102). http://publicaciones.anuies.mx/revista/102

Salinas, J., Pérez, A. y De Benito, B. (2008). *Metodologías centradas en el alumno para el aprendizaje en red.* Editorial Síntesis. https://www.sintesis.com/tecnologia-educativa-73/metodologias-centradas-en-el-alumno-para-el-aprendizaje-en-red-ebook-1100.html

Tecnológico Nacional de México (2015a). *Modelo de Educación Dual para el Nivel Licenciatura del Tecnológico Nacional de México.* Dirección de Docencia e Innovación Educativa. https://tapachula.tecnm.mx/Modelo_Educativo/Modelo_Dual_2015_TecNM.pdf

Tecnológico Nacional de México (2015b). *Modelo de Educación a Distancia del Tecnológico Nacional de México.* https://tapachula.tecnm.mx/Modelo_Educativo/Modelo_Educacion_Distancia_TecNM.pdf

ESTRATEGIAS ACADÉMICO-ADMINISTRATIVAS EN EL SERVICIO EDUCATIVO VIRTUAL PARA NIVEL SUPERIOR EN TIEMPOS DE PANDEMIA

ACADEMIC-ADMINISTRATIVE STRATEGIES IN THE VIRTUAL EDUCATIONAL SERVICE FOR HIGHER LEVEL IN TIMES OF PANDEMIC

C. A. Ortiz Hermosillo[1]
M. G. Acosta González[2]
M. del C. Vázquez Martínez[3]

RESUMEN

El Tecnológico Nacional de México (TecNM) es un sistema de educación Pública a nivel superior que alberga Institutos en todo el país, derivado del confinamiento a causa del covid-19 fue preciso continuar con el servicio educativo de manera virtual desde casa, las actividades académicas y administrativas no debían detenerse, fue necesario buscar herramientas tecnológicas acorde a las necesidades institucionales para lograr continuar, desarrollar y concluir los dos periodos semestrales del año 2020, no fue una tarea fácil, pero al final se logró alcanzar el 64% de la metas establecidas en el Plan de Trabajo Anual (PTA) del Sistema de Gestión de Calidad.

ABSTRACT

The National Technological of Mexico (TecNM) is a superior public education system, which houses Institutes throughout the country, derived from confinement because of covid-19 it was precise to continue the educational service virtually from home, academic and administrative activities should not be stopped, it was necessary to look for technological tools according to institutional needs in order to continue, develop and conclude the two six-month periods of 2020, it was not an easy task, but in the end 64% of the goals set out in the Annual Work Plan (PTA) of the Quality Management System were achieved.

ANTECEDENTES

En México, entre el 14 y 17 de marzo de 2020, los estados de la República Mexicana informan suspensión de actividades educativas derivado del comunicado conjunto no. 3 que presentan la Secretaría de Salud y la Secretaría de Educación Pública (SEP) como medida de prevención por Covid-19, es prioridad la salud y considerando los criterios para las poblaciones en situación de vulnerabilidad que tienen mayor riesgo de desarrollar una complicación o morir emitido por el Gobierno de México. Fue necesario buscar estrategias académico-administrativas que permitan la continuación del servicio educativo a distancia mediante el uso de herramientas tecnológicas. Se faculta a las personas titulares de sus campus a emitir las disposiciones necesarias para continuar y finalizar el ciclo escolar, emitidas en las circulares 37, 40 y 41 (TecNM, 2020).

[1] Jefa del Departamento de Metal-mecánica. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Matamoros. citlalin.oh@matamoros.tecnm.mx
[2] Directora del Instituto Tecnológico de Matamoros. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Matamoros. mara.acosta@matamoros.tecnm.mx
[3] Jefa del Departamento de Ingeniería Industrial. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Matamoros. maria.vm@matamoros.tecnm.mx

El Instituto Tecnológico de Matamoros (ITM) realiza las acciones correspondientes para continuar con el ejercicio educativo desde casa debido al aislamiento. El TecNM es un sistema de educación superior pública que engloba un conjunto de 254 Institutos Tecnológicos o Campus presentes en toda la República Mexicana. El ITM oferta dos licenciaturas, nueve ingenierías, un programa semipresencial en liquidación y un posgrado. Registró una matrícula en licenciatura de 4054 estudiantes en enero-junio 2020 como se muestra en la Tabla 1 y en el periodo de agosto-diciembre de 2020, 4539, Tabla 2.

Tabla 1. *Matrícula inscrita en el ITM. Enero-junio 2020*

MATRICULA INSCRITA PERIODO ENERO-JUN 2020															
CARRERA	SEMESTRE														TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	
CONTADOR PÚBLICO	13	137	6	120	6	102	1	85	3	17	1	5	1	1	498
INGENIERÍA AMBIENTAL		22	2	14	1	21		18	1	7		1			87
INGENIERÍA CIVIL		41	3	27	1	49	3	31	3	28	1	11			198
INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA		72	4	54	3	38	3	38	1	23	1	8			245
INGENIERÍA ELECTRÓNICA		31		18	4	24	1	28	2	18	1	2			129
INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL	16	135	18	120	14	98	5	81	3	28	1	4			523
INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES		73	3	79	2	48	2	60	1	29	2	12			311
INGENIERÍA EN TEC. DE LA INF. Y COM									1	2					3
INGENIERÍA INDUSTRIAL	40	195	19	146	15	133	9	140	3	65	2	19	2		788
INGENIERÍA MECATRÓNICA	19	135	8	122	5.0	98	4	92	5	61	3	12	1		565
INGENIERÍA QUÍMICA		64	7	52	4	44	2	50	4	29	3	12			271
LICENCIATURA EN ADMINISTRACIÓN	18	109	17	92	11	79	5	73	6	24	1	1			436
TOTAL	106	1014	87	844	66	734	35	696	33	331	16	87	4	1	4054

Tabla 2. *Matrícula inscrita en el ITM. Agosto-dic. 2020*

MATRICULA AGOSTO DICIEMBRE 2020														
PROGRAMA EDUCATIVO	SEMESTRE													TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
CONTADOR PÚBLICO	110	9	125	4	111	5	99	3	83	4	11	1	1	566
INGENIERÍA AMBIENTAL	29		17	1	11	1	20		18		2			99
INGENIERÍA CIVIL	43	1	31	1	26	2	41	4	29	3	24	1	4	210
INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA	47		54	4	44	5	35	3	38		17	2	2	251
INGENIERÍA ELECTRÓNICA	23		26	1	15	6	21	1	26	2	8			129
INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL	134	10	118	17	114	15	88	6	80	2	15	1	1	601
INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES	102	2	61	4	68	3	48	3	52		21	1	2	367
TIC'S										1	2			3
INGENIERÍA INDUSTRIAL	185	30	175	15	138	18	127	9	138	6	36		5	882
INGENIERÍA MECATRÓNICA	129	11	126	10	112	5	94	4	89	7	27	2	6	622
INGENIERÍA QUÍMICA	60		56	4	48	6	41	2	50	3	16	3	2	291
LICENCIATURA EN ADMINISTRACIÓN	138	18	93	14	85	6	72	7	68	6	10	1		518
MATRICULA LICENCIATURA	1000	81	882	75	772	70	686	42	671	34	189	12	23	4539

El TecNM basa su proceso educativo bajo el Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales, el cual, por ser una concepción dinámica. La Dirección General de Educación Superior Tecnológica [DGEST] (2012) vincula en su ser, un proceso educativo en el cual confluyen los cinco procesos estratégicos necesarios: el académico, el de planeación, el administrativo, el de vinculación y el de innovación y calidad.

Panorama previo a la pandemia

El Instituto tiene su organigrama basado en el Manual de organización de los Institutos Tecnológicos cuyo objetivo es satisfacer la demanda de educación técnica con base en los requerimientos de la región, mediante la formación de profesionales para contribuir al desarrollo educativo del país. Este arreglo se divide en de la dirección y tres subdirecciones, estas a su vez se subdividen en veintidós departamentos como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. *Subdirecciones y departamentos de la planta del ITM.*

Subdirecciones	Departamentos
Subdirección Administrativa	Depto. Recursos Humanos Depto. Recursos Financieros Depto. Recursos Materiales y Servicios Depto. Mantenimiento de Equipo Centro de Cómputo
Subdirección Académica	Depto. Ciencias Económico-Administrativas Depto. Ingeniería Industrial Depto. Ciencias Básicas Depto. Desarrollo Académico Depto. Química y Bioquímica Depto. Sistemas y Computación Depto. Eléctrica y Electrónica Depto. Metal-Mecánica Depto. Ciencias de la Tierra División de Estudios de Posgrado División de Estudios Profesionales
Subdirección de Planeación	Depto. Actividades Extraescolares Depto. Servicios Escolares Depto. Planeación, Programación y Presupuestación Sistema de requisiciones Depto. Gestión Tecnológica y Vinculación Centro de Información Depto. Comunicación y Difusión

Las actividades institucionales las desarrollan 240 docentes y 99 administrativos y personal de apoyo a la educación. Las metas institucionales corresponden a 97 indicadores que se plasman en el PTA (TecNM, 2019), de las cuales cada subdirección es participe, se trabajan y desarrollan durante todo el año y al final de este se evalúan para obtener métricos de eficiencia. Los indicadores que se realizaron durante el año durante la pandemia fueron:

1. Porcentaje de planes y programas académicos actualizados
2. Tasa de variación de la matrícula de licenciatura
3. Tasa de variación de la matrícula de posgrado
4. Porcentaje de estudiantes beneficiados con una beca
5. Número de tutores formados
6. Índice de eficiencia terminal
7. Programa de conservación y mantenimiento de instalaciones, aulas y equipos implementado
8. Porcentaje de predios regularizados

9. Programa de difusión de igualdad de oportunidades en el quehacer del TecNM sin distinción de origen étnico, género, nivel socioeconómico, orientación sexual, condición de discapacidad y etapa del ciclo de vida implementado
10. Porcentaje de Institutos Tecnológicos que cuentan con espacios accesibles a personas con discapacidad y que tomen en cuenta cuestiones de género
11. Porcentaje de programas de licenciatura acreditados
12. Porcentaje de estudiantes de licenciatura inscritos en programas acreditados
13. Porcentaje de estudiantes de posgrado inscritos en programas reconocidos en el Programa Nacional de Posgrado de Calidad (PNPC)
14. Número de nuevos programas de posgrado autorizados
15. Porcentaje de programas de posgrado inscritos en programas reconocidos en el Programa Nacional
16. Número de programas de posgrado interinstitucionales y/o multisedes autorizados
17. Estudio de la pertinencia de la oferta educativa de posgrado realizado
18. Número de académicos participantes en cursos de capacitación
19. Porcentaje de académicos con grado de especialidad, maestría o doctorado
20. Porcentaje de académicos con reconocimiento al perfil deseable vigente
21. Porcentaje de académicos con competencias digitales
22. Porcentaje de académicos que incorporan TIC en su práctica docente
23. Número de académicos capacitados sobre uso de nuevas tecnologías en la práctica docente
24. Número de académicos, directivos y de apoyo y asistencia a la educación que tomaron al menos un curso de capacitación a distancia
25. Número de células de producción de materiales educativos y recursos digitales conformadas
26. Porcentaje de planes y programas educativos que incorporan métodos innovadores de enseñanza-aprendizaje
27. Académicos y estudiantes participantes en convocatorias en materia académica y/o de investigación
28. Porcentaje de académicos con nivel avanzado de una segunda lengua
29. Porcentaje de Estudiantes con nivel avanzado de una segunda lengua
30. Número de académicos que participan en programas de intercambio académico nacional e internacional
31. Número de estudiantes que participan en programas de movilidad nacional e internacional
32. Porcentaje de estudiantes que participan en actividades deportivas y recreativas
33. Número de nuevos promotores y entrenadores deportivo
34. Número de convenios de colaboración para actividades deportivas y recreativas realizados
35. Número de atletas de alto rendimiento canalizados a las instancias correspondientes
36. Programa de Fomento a la cultura integral de la nutrición y el cuidado de la salud en operación
37. Porcentaje de instalaciones para el desarrollo de actividades deportivas y recreativas renovadas
38. Porcentaje de estudiantes que participan en actividades culturales y cívicas
39. Número de eventos culturales y cívicos realizados

40. Número de programas de difusión y preservación del patrimonio cultural y de obra editorial implementados
41. Número de círculos de lectura en operación
42. Número de nuevos promotores e instructores culturales y cívicos formados o incorporados
43. Número de convenios de colaboración con instituciones locales y nacionales, para potenciar la participación de estudiantes en actividades culturales y cívicas realizados
44. Número de espacios para el desarrollo de actividades culturales y cívicas renovados
45. Porcentaje de Institutos Tecnológicos y Centros que cuentan con comisiones de Seguridad e Higiene en el Trabajo instaladas y en operación
46. Número de programas de fortalecimiento de la cultura de prevención del delito, la violencia y la adicción a las drogas implementados
47. Porcentaje de Institutos Tecnológicos y Centros que difundieron el código de conducta del TecNM entre la comunidad
48. Porcentaje de Institutos Tecnológicos y Centros que llevaron a cabo acciones entre estudiantes de vida saludables, respeto a los derechos humanos, la igualdad entre los géneros, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural
49. Número de estudiantes participantes en foros científicos y de investigación
50. Número de académicos participantes en foros científicos y de investigación
51. Número de académicos registrados en el SIN
52. Porcentaje de académicos registrados en el SNI que incrementan de nivel
53. Número de cuerpos académicos conformados y en operación
54. Número de estudiantes de licenciatura que participan en proyectos de investigación
55. Número de proyectos de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación financiados
56. Porcentaje de proyectos de investigación dirigidos a temas de: alimentación y agroindustria; agua; energías alternas y/o renovables; sostenibilidad y sustentabilidad; transporte multimodal; telecomunicaciones, tecnologías avanzadas y biomedicina
57. Número de alianzas con los diferentes sectores regionales para propiciar esquemas de inversión en proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación
58. Número de académicos que participan redes de investigación, científica y tecnológica
59. Número de académicos participantes en convocatorias del CONACyT y de otros organismos orientadas hacia la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación
60. Número de estudiantes de posgrado que participan en proyectos de investigación
61. Número de artículos de investigación de académicos publicados en revistas indexadas nacionales e internacionales como parte del TecNM
62. Número de convenios de uso compartido de instalaciones para las actividades científicas, tecnológicas y de innovación realizados
63. Número de Institutos Tecnológicos y Centros que participan en el Programa de Laboratorios Nacionales del CONACyT
64. Número de laboratorios certificados
65. Número de proyectos de investigación con enfoque en inclusión, igualdad y desarrollo sustentable
66. Número de proyectos de inclusión e igualdad presentados en eventos académicos

67. Número de proyectos de sustentabilidad presentados en eventos de innovación educativa
68. Porcentaje de Institutos Tecnológicos y Centros que cuentan con Consejos de vinculación en operación
69. Número de convenios de vinculación entre Institutos Tecnológicos y Centros realizado
70. Número de convenios de vinculación de los Institutos Tecnológicos y Centros con otras instituciones de educación superior nacionales e internacionales realizado
71. Número de convenios o contratos de vinculación con los sectores público, social y privado realizado
72. Número de estudiantes que participan en proyectos de vinculación con los sectores público, social y privado.
73. Número de registros de propiedad intelectual
74. Número de convenios o contratos con organismos y agencias nacionales e internacionales realizados
75. Número de programas de difusión de productos generados en la investigación científica y tecnológica en operación
76. Programa de promoción de la cultura emprendedora y la innovación en operación
77. Número de empresas incubadas
78. Porcentaje de egresados incorporados al mercado laboral en los primeros doce meses de su egreso
79. Número de estudiantes participantes en el Modelo de Talento Emprendedor
80. Número de proyectos de emprendimiento con enfoque innovación y sustentabilidad
81. Número de proyectos de vinculación con enfoque sostenible y sustentable
82. Número de estudiantes de servicio social que participan en actividades de inclusión igualdad
83. Estrategia institucional de comunicación implementada
84. Porcentaje de Institutos Tecnológicos que cuentan con sistema de gestión de la calidad certificado
85. Porcentaje de Institutos Tecnológicos que cuentan con sistema de gestión ambiental certificado
86. Porcentaje de Institutos Tecnológicos que cuentan con sistema de gestión de la energía certificado
87. Porcentaje de Institutos Tecnológicos que cuentan modelo de equidad de género certificado
88. Porcentaje de Institutos Tecnológicos que cuentan con sistema de gestión de la salud y seguridad en el trabajo certificado
89. Porcentaje de Institutos Tecnológicos que cuentan con reconocimiento a la responsabilidad social.
90. Porcentaje de directivos que recibieron al menos cuarenta horas de capacitación al año
91. Porcentaje de personas de apoyo y asistencia a la educación que recibieron al menos cuarenta horas de capacitación al año
92. Número de sistemas de información creados, integrados y/o actualizados
93. Incremento del presupuesto del TecNM
94. Porcentaje de los recursos presupuestales y propios optimizados y controlados
95. Porcentaje de Institutos Tecnológicos y Centros con informes de gestión y de rendición de cuentas presentado

96. Porcentaje de Institutos Tecnológicos y Centros que operan el programa institucional de cero plásticos de un solo uso
97. Porcentaje de Institutos Tecnológicos y Centros que cuentan con un programa de utilización de energías renovables y del cuidado del medio ambiente en operación

Todos los participantes, estudiantes, docentes, administrativos y personal de apoyo a la docencia trabajan en conjunto para el cumplimiento de los indicadores.

Panorama durante la pandemia

El TecNM tomó medidas drásticas de parar lo que se venía haciendo en las aulas, y mover el desarrollo de las clases de maneras alternativas. Una de ellas, fue la educación a distancia que desafió a nuestro sistema, no solo en lo académica, sino administrativa y de planeación, rompiendo con paradigmas preconcebidos acerca del desarrollo de la educación tecnológica.

Se aplica por tanto el Modelo de Educación a Distancia, que es el marco de referencia y operación sistemática que establece las definiciones, directrices y procedimientos para ofrecer la más amplia cobertura de educación superior tecnológica del país, en las modalidades no escolarizada, a distancia y mixta, coadyuvando así a formar profesionistas que sean un factor determinante en el desarrollo nacional e internacional, con una amplia perspectiva de inclusión, equidad y calidad (TecNM , 2015).

Durante los primeros meses, se empezó a identificar áreas de oportunidad que se fueron subsanando durante el avance del semestre, siendo la comunicación docente-alumno uno de los mayores retos. Al inicio fue complicada la comunicación entre ellos, lo que llevó a que se usaran diferentes medios tecnológicos. La interacción virtual se empezó a dar con algunos estudiantes, pero en muchos de los casos se presentaba problemática por falta de conectividad y las limitaciones por falta de acceso a internet o espacios en los que se pudieran conectar.

METODOLOGÍA

La investigación se realizó mediante un estudio de caso. Este trabajo ofrece un panorama general de cómo se desarrollaron las actividades académicas-administrativas previo a la pandemia en el 2020 por covid-19 y las acciones que se desarrollaron para continuar con el servicio educativo. Se realizó una encuesta a una muestra del 5% estudiantes, la cual consistió en verificar si cuentan con dispositivos para continuar desde casa con las actividades académicas, está se difundió por WhatsApp y para su realización se utilizó un formulario de Google con las siguientes preguntas: 1. ¿De qué semestre eres?, 2. ¿Por cuál medio accedes a la red?, 3. ¿Con qué equipo o herramienta accedes para tomar a las clases?, 4.¿Cuentas con computadora de escritorio o Laptop?, 5. ¿Podrías adquirir una computadora de escritorio o Laptop?. Para el cierre del semestre enero-junio de 2020, se elaboró una encuesta de opción múltiple al 10% de los docentes para conocer el medio por el cual continuaron con el servicio educativo.

RESULTADOS

En la encuesta realizada a los estudiantes, se consideró una muestra de todos los semestres de los programas educativos de Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Electromecánica, obteniendo los siguientes datos. El 91% usa internet de casa, el 8% usa datos móviles en su celular y el 2% se le dificulta la comunicación, al no contar con servicio de internet. En

cuanto al equipo para acceder a tomar a las clases el 46 % lo hace a través de una laptop o computadora de escritorio y el 54% a través de un celular. El 79% cuenta con computadora de escritorio o Laptop en casa, aunque no necesariamente la use para el acceso a la clase, 21 % no cuenta con computadora o laptop. Debido a su economía el 71 % manifestó que no podría adquirir una computadora de escritorio o Laptop.

Al inicio de la suspensión de las actividades de manera presencial, se utilizaron diferentes medios tecnológicos de manera sincrónica y asincrónica, mediante actividades, videos y material educativo previamente elaborados por el docente, para la continuación del semestral enero-junio 2020, los docentes aplicaron diferentes medios para comunicarse con los estudiantes (Tabla 4), entre los que destacan:

Tabla 4. *Medios tecnológicos utilizados para el servicio educativo*

Comunicación de voz	Llamada telefónica, celular
Aplicaciones de mensajería	WhatsApp, Telegram
Redes sociales	Facebook, Instagram
Correo electrónico	Correo personal, correo institucional con dominio @itmatamoros.edu.mx y @matamoros.tecnm.mx
Video llamadas	Zoom
Aplicaciones de Google	Meet, Formularios, Google classroom
Sitio web educativos	Schoology, Moodle
Blogs	WordPress

A partir de la implementación de estrategias para el desarrollo de las asignaturas, se implementó en el periodo intersemestral junio y agosto 2020 un robusto programa de capacitación institucional en Microsoft Teams, el cual fue bien recibido por los docentes, siendo capacitados el 100% de los profesores, logrando una estandarización en su uso y mejores resultados en el seguimiento de los cursos, además de otros cursos como se muestra en la Tabla 5 y 6.

Tabla 5. *Capacitación docente (junio 2020)*

No.	Nombre de los Cursos
1	Classroom de Google para clases virtuales
2	Herramientas para evaluación en educación a distancia Class Dojo y Quizizz
3	Desarrollo de la Plataforma Classroom
4	Curso de Programación con C-Sharp
5	Uso de plataformas digitales como recurso didáctico en la educación a distancia Schoology y Microsoft Teams
6	Uso de plataformas digitales como recurso didáctico en la educación a distancia Schoology y Microsoft Teams
7	Evaluación de los Atributos de Egreso de Ingeniería Electrónica y Elaboración de Rúbricas.
8	Plataforma Microsoft Teams como herramienta en la Educación a Distancia

Tabla 6. *Capacitación docente (agosto 2020)*

No.	Nombre de los Cursos
1	Microsoft Teams para Clases Virtuales
2	Taller Microsoft Excel 2016. Nivel básico
3	Introducción al Teststand
4	Taller de Comunicación serial entre visual C# y Arduino.
5	Uso de Plataforma de Microsoft Teams como recurso didáctico.
6	Herramientas virtuales + redes sociales y su implementación en la Educación.

La comunicación de la administración hacia los docentes, personal administrativo y de apoyo a la educación y estudiantes, se realizó mediante la página oficial http://www.itmatamoros.edu.mx, las redes sociales y por el correo institucional vía Microsoft Teams. En el uso de bibliografía, se utilizó un servicio de biblioteca virtual para estudiantes y docentes llamado e-libro, el cual cuenta con una base de datos con más de 107,800 títulos de libros de más de 470 editoriales y prensas universitarias líderes del mundo. Se establecieron convenios con la biblioteca Virtual Taylor & Francis online y el Consorcio Nacional del Recurso de Información Ciencia y Tecnología (CONRICyT).

A la par de esto, también se implementaron los principales programas de atención a los estudiantes mediante el correo institucional vía Teams, y la emigrando del sistema Integral de Información (SII) al Sistema Integral de Información dos (SII2) Figura 1 (a, b).

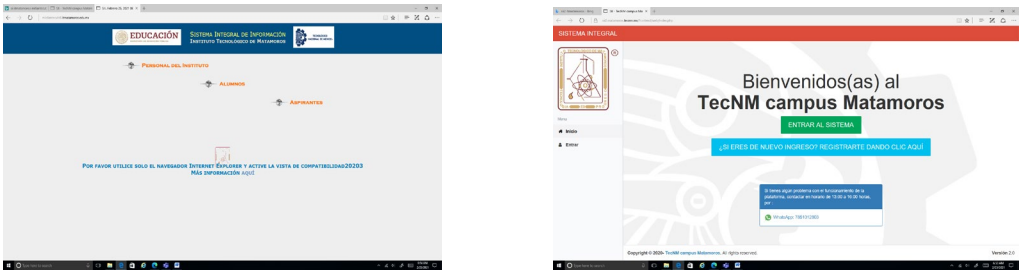


Figura 1 (a, b). *SII y SII2*

CONCLUSIONES

El año 2020, no fue un periodo fácil para el área educativa del país en el nivel superior, tampoco lo fue para el Instituto Tecnológico de Matamoros, pese a la pandemia se logró continuar con el servicio educativo de manera virtual mediante el uso de tecnologías, para evitar el rezago educativo y seguir con la educación de los 4115 estudiantes inscritos en el periodo enero-junio 2020 y los 4539 en el periodo agosto-diciembre 2020, las actividades académicas y administrativas se desarrollaron desde casa, algunas muy específicas en el plantel, tomando las medidas sanitarias de sana distancia necesarias. Se contó con aspectos favorables y con áreas de oportunidad aun por fortalecer.

Se estandarizó la herramienta en el cual se desarrollan las clases, generando comunicación directa entre alumnos y maestros. Capacitación al 100% de los docentes en plataformas digitales, modernizando el proceso de enseñanza-aprendizaje. Migración del SII al SII2 para

la estandarización de los sistemas. Uso de medios virtuales de comunicación, tanto para fines académicos, como administrativos. Se logró continuar con el 100% de las actividades académicas y administrativas de manera física a manera virtual. De los 97 indicadores del PTA se alcanzaron las metas en un 64%, lo cual superó a la meta propuesta del 58%, según a los indicadores del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC). Se implementó el Programa Integral de Salud, y el aumento de la matrícula de 4054 en enero de 2020 a 4536 en agosto del mismo año.

El deceso de cinco docentes a causa de covid-19. El 36% de las metas no alcanzadas planteadas en el PTA, con relación directa a la falta de movilidad por parte de estudiantes y alumnos por convocatorias pospuestas o canceladas. Se presentan problemas por falta de conectividad en algunas partes de la ciudad o por falta de recursos generando una desigualdad entre los alumnos. Se continua con la capacitación y asesoría, pues la modernización y adaptación a las herramientas digitales, aún y bien ha sido rápida, los docentes con menor conocimiento en ellas han necesitado de asesoría y seguimiento para el buen desarrollo de sus estrategias virtuales, por ello los viernes de septiembre a noviembre se llevaron a cabo asesorías virtuales en la plataforma MS-Teams a través de la coordinación de actualización docente del departamento de Desarrollo Académico del ITM.

BIBLIOGRAFÍA

Dirección General de Educación Superior Tecnológica [DGEST] (2012). *Modelo educativo para el siglo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales*. http://www.dgest.gob.mx/director-general/modelo-educativo-para-el-siglo-xxi-formacion-y-desarrollo-de-competencias-profesionales-dp2

Gobierno de México (2021). Criterios para las poblaciones en situación de vulnerabilidad que tienen mayor riesgo de desarrollar una complicación o morir por covid-19 en la reapertura de actividades económicas en los centros de trabajo. https://coronavirus.gob.mx/wp-content/uploads/2021/06/Criterios_Vulnerabilidad_01Jun21.pdf

Secretaría de Educación Pública (2020). Comunicado conjunto No. 3. Presentan Salud y SEP medidas de prevención para el sector educativo nacional por covid-19. https://www.gob.mx/sep/es/articulos/comunicado-conjunto-no-3-presentan-salud-y-sep-medidas-de-prevencion-para-el-sector-educativo-nacional-por-covid-19?idiom=es

Tecnológico Nacional de México (2015). *Modelo de Educación a Distancia del Tecnológico Nacional de México.* https://tapachula.tecnm.mx/Modelo_Educativo/Modelo_Educacion_Distancia_TecNM.pdf

Tecnológico Nacional de México (2 de abril de 2020a). Circular No. M00/036/2020. https://www.tecnm.mx/archivos/slider/CircularDG-036-03042020.pdf

Tecnológico Nacional de México (19 de mayo de 2020b). Circular No. M00/040/2020. https://www.tecnm.mx/archivos/circulares/DG/38_Circular_40_mayo.pdf

Tecnológico Nacional de México (2020c). Circular No. M00/041/2020. https://www.tecnm.mx/?vista=circulares

IMPACTO DE LA INCORPORACIÓN DE TECNOLOGÍAS "OPEN SOURCE" EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

IMPACT OF THE INCORPORATION OF "OPEN SOURCE" TECHNOLOGIES IN THE TRAINING OF ENGINEERS

A. V. Balderas Sánchez[1]
C. Cruz Navarro[2]
J. M. Salazar Mata[3]
H. García Aldape[4]

RESUMEN

Ante la inminente necesidad de hacer frente a los cambios actuales en materia de educación, las IES se ven obligadas a incorporar nuevas tecnologías de la información y la comunicación como un aspecto prioritario en todos sus procesos, principalmente el implementar acciones que propicien que los estudiantes se formen en un entorno competitivo y de inclusión, capaces de generar nuevas competencias ante el mundo digital actual. En respuesta a lo anterior, se propone el uso de tecnologías "Open Source", como una estrategia para fortalecer el logro de las competencias específicas de los estudiantes de la carrera en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Nacional Campus Ciudad Valles. Mediante el uso de una metodología mixta, partiendo de la realización de un diagnóstico para medir el grado de uso y conocimiento de software libre en los estudiantes y docentes, se implementaron estrategias de empuje para la incorporación de estas tecnologías en los procesos de formación académica. Como resultado de la difusión y la adopción de las estrategias, se realizó la "Primera Semana de Difusión de SL", y se identificaron las asignaturas prioritarias para el uso de estas tecnologías, destacando la necesidad de ser implementadas como parte de las prácticas formativas en los estudiantes. Mediante la implementación de estas acciones se fortalece el perfil de egreso, logrando una mejor colocación de los estudiantes en el proceso de Residencias Profesionales y en su desempeño laboral en entornos externos.

ABSTRACT

Faced with the imminent need to address current changes in education, IES is forced to incorporate new information and communication technologies as a priority in all its processes, mainly the implementing of actions that encourage students to form in a competitive and inclusion environment, capable of generating new skills in the face of today's digital world. In response, it is proposed to use "Open Source" technologies, as a strategy to strengthen the achievement of the specific competencies of students of the career in Computer Systems Engineering of the National Technological Institute Campus Ciudad Valles. Through the use of a mixed methodology, based on the realization of a diagnosis to measure the degree of use and knowledge of free software in students and teachers, push strategies were implemented for the incorporation of these technologies into academic training processes. As a result of the dissemination and adoption of the strategies, the "First Week of SL Dissemination" was held, and priority subjects for the use of these technologies were identified, highlighting the need to be implemented as part of training practices in students. The implementation of these actions strengthens the egress profile, achieving a better placement of students in the Professional Residences process and in their work performance in external environments.

[1] Profesor de Tiempo Completo del Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Valles, alba.balderas@tecvalles.mx
[2] Profesor de Tiempo Completo del Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Valles, claudia.cruz@tecvalles.mx
[3] Profesor de Tiempo Completo del Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Valles, juan.salazar@tecvalles.mx
[4] Profesor de Tiempo Completo del Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Valles, horacio.garcia@tecvalles.mx

ANTECEDENTES

Ante un mundo cambiante, se percibe a la Educación como un proceso dinámico y en constante necesidad de innovar. Según López y Heredia (2017) comentan que, la velocidad con la que se enfrentan a nuevos retos representa una obligación para las Instituciones de Educación Superior de permanecer mejor informadas y anticiparse a los cambios o a las nuevas tendencias que en el sector educativo se requieren.

Victoria Nadal (2020), en la revista Retina, menciona que se debe observar siempre el entorno y recopilar información. Toda persona debe ser capaz de monitorean cambios para la mejora de la calidad de vida. Lo anterior es un ejemplo de la necesidad de implementar cambios o de innovar la práctica tradicional de hacer las cosas, ya que ahora se ve influida por la irrupción de la tecnología, además, ante la llegada del código abierto se facilita la colaboración y participación de estudiantes, profesores, y científicos para producir resultados sorprendentes.

La UNESCO plantea que para el año 2030, debe haber Educación Superior de calidad que ofrezcan entornos de aprendizaje seguros, mediante la incorporación de la tecnología para facilitar el acceso universal a la educación, reducir las diferencias en el aprendizaje, apoyar el desarrollo de los docentes, mejorar la calidad y la pertinencia del aprendizaje, reforzar la integración y perfeccionar la gestión y administración de la educación. Para Sussman (2020), Free Software Foundation plantea la necesidad no solo de incorporar tecnología para facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje de sus estudiantes, sino que, defiende la idea que esta tecnología sea de código abierto.

Por otro lado, para la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI) es importante lograr la formación integral de Ingenieros con la más alta calidad académica, específicamente para los Ingenieros en Sistemas Computacionales, según Gutiérrez Martínez (2014) en la conferencia “Perspectivas de la aplicación de las TIC’s y su relación en la formación de ingenieros” publicado por ANFEI, establece la importancia de implementar las TIC como plataforma de la innovación, partiendo de que los futuros profesionales de TI sean capaces de resolver necesidades de diferentes sectores y como institución marca el reto de mejorar la calidad de la educación y el desarrollo del capital humano, fortaleciendo la vinculación entre la academia y los centros de investigación. Según Díaz (2017), hoy en día se pueden encontrar miles de iniciativas que utilizan Open Source, tanto para acciones empresariales como para estrategias educativas que impulsen a los desarrolladores para tener un espacio donde podrán ver y compartir proyectos de código abierto.

El Tecnológico Nacional de México (TecNM), en el nuevo modelo educativo plantea para la Educación Superior, estrategias de enseñanza-aprendizaje activas que permitan a los estudiantes pasar de ser un receptor pasivo de la información, a un participante en la creación de conocimiento. En su eje de Investigación e Innovación y Emprendimiento expresa la necesidad de mejorar la calidad de la Educación y la expansión de las fronteras del conocimiento, apoyándose en las nuevas tecnologías de la información y comunicación, mediante el uso de plataformas de acceso abierto. Para Freire *et al.* (2019) es muy importante la promoción de la cultura y el software libres hacia el progresivo empoderamiento digital entre los usuarios de estas tecnologías.

Instituciones de Educación Superior desde hace muchos años y hasta la actualidad incorporan en todos sus procesos el uso del Software Libre, mientras que en Instituciones de Educación Pública como el Tecnológico Nacional de México Campus Ciudad Valles ha sido un gran reto. Desde el año 2006 se iniciaron acciones, partiendo del uso de sistemas operativos "Open Source" como *Debian*, mediante la generación de proyectos de desarrollo con estudiantes; sin embargo, existía resistencia y desconocimiento tanto por parte de los docentes como de los estudiantes para el uso de estas plataformas.

Badilla (2018) prioriza el uso de sistemas operativos como una alternativa confiable y económica que permite experimentar a los estudiantes la creación de código abierto. Un ejemplo de voluntad e innovación es el que describe el Dr. Sasi Kumar (2020), de la India, que propone implementar en las escuelas acciones de educación asistida por computadora, mediante el uso de software libre y de recursos educativos, logrando tener cada vez mayor número de usuarios de GNU/Linux y software libre en general. Esta estrategia ya es implementada en estados como Zacatecas donde existe una Ley para la inclusión de software libre en todos los procesos gubernamentales.

Considerando lo anterior, se realizan acciones como una estrategia para la incorporación de estas tecnologías, para dar a conocer las ventajas de uso, mediante equipos de trabajo y en vinculación con otras instituciones con mayor experiencia. Estas acciones han provocado que se sumen profesores y estudiantes a estos proyectos, identificando la necesidad de conocer y aplicar esta tecnología en los procesos de formación académica.

Además, Richard Stallman (2020), explica "por qué las Instituciones Educativas deben utilizar y enseñar software libre", y menciona las principales razones por las cuales las universidades y las escuelas de todos los niveles deben utilizar exclusivamente Software Libre (SL), considerando a éste como sinónimo de software de código abierto o de tecnologías "Open Source".

Desde el ámbito Universitario, Stallman (2020) menciona que, en el movimiento del SL, los usuarios deberían tener libertad para cambiar y redistribuir el software que utilizan. El adjetivo «libre» hace referencia a la libertad: libertad del usuario para ejecutar, modificar y redistribuir software. Además, contribuye al saber humano, al contrario que el software propietario. Por este motivo, las universidades deberían fomentar el SL, para hacer una aportación al progreso del conocimiento humano, del mismo modo que deben animar a científicos y académicos a publicar sus obras.

Durante los siguientes diez años se han implementaron solo estrategias aisladas para el uso de sistemas operativos basados en código abierto para los laboratorios de la institución y como estrategia de enseñanza aprendizaje para algunas asignaturas por parte de los docentes de manera independiente. En la actualidad, se ha conformado un grupo de docentes de la Academia de Sistemas y Computación en vinculación con el Laboratorio de Software Libre del estado de Zacatecas, enfocado en generar acciones encaminadas al logro de la incorporación de estas tecnologías en la formación de los jóvenes estudiantes y de la práctica docente.

METODOLOGÍA

El nuevo modelo educativo de TecNM plantea un nuevo sistema educativo influenciado por estudiantes activos, nuevas estrategias de aprendizaje, nuevas habilidades, incorporación de nuevas tecnologías y el impacto del entorno actual, siendo prioridad para toda institución educativa el tema de la consolidación y aprovechamiento de las TIC en todos los procesos que impactan en el servicio educativo involucra temas de seguridad, administración y servicios de TI que deberán ser aplicados.

Partiendo de una metodología mixta, se realizó un diagnóstico para medir el grado de uso y conocimiento de software libre en los estudiantes y docentes, dado el contexto académico se seleccionó el "Cuestionario de Evaluación de Competencias para la Educación Superior: Adaptable a las necesidades de un programa de estudio", propuesto y diseñado por Bergsmann *et al.* (2018); el cual, fue adaptado a las necesidades de la propia investigación. Se evaluaron los resultados obtenidos por parte del grupo de docentes involucrados en el proyecto y se definieron acciones como estrategias de empuje para la incorporación de estas tecnologías en los procesos de formación académica.

Los resultados obtenidos se dieron a conocer al grupo de docentes involucrados en el proyecto donde se definieron acciones para la implementación de las estrategias de difusión y uso de SL en la formación de los estudiantes. Una vez identificadas las estrategias, se llevaron a cabo destacándose tres de ellas: La primera fue planteada como una actividad de conciencia en el uso del SL llamada “Semana de Difusión de SL”, logrando una asistencia de 50 estudiantes de la carrera de ISC y docentes de la academia de SyC interesados en este tema;

Como segunda estrategia, se identificaron las principales áreas de uso por los estudiantes para la incorporación de estas tecnologías, destacando la necesidad de identificar en que asignaturas pueden ser implementadas como parte de las prácticas formativas en los estudiantes. Y finalmente como tercera, se propuso el uso de repositorios de código abierto como estrategia para fortalecer el perfil de egreso, logrando que los estudiantes tengan un mejor desempeño.

Para el diagnóstico inicial, se identificó como población a los 389 alumnos inscritos en el semestre septiembre 2020 – enero 2021, y considerando un nivel de confianza de un 99% con un margen de error de un 10% se obtuvo una muestra representativa de 117 estudiantes, misma que fue superada en las encuestas obtenidas, alcanzando a evaluar los resultados de 131 estudiantes. El instrumento se aplicó a los estudiantes inscritos en la carrera desde 1º a 10º semestre, permitiendo conocer su percepción do los niveles de logro de las competencias específicas y genéricas, así como del uso y conocimiento de software libre. Estos resultados permitieron definir y permitirán evaluar acciones de incorporación de esta tecnología en las estrategias docentes y las estrategias de difusión para el uso de Software Libre en la formación de Ingenieros en Sistemas Computacionales.

La aplicación del instrumento se realizó mediante formulario aplicable en línea, mismo que se envió vía correo electrónico y grupos oficiales con apoyo de los docentes adscritos a la Academia.
Posterior al Diagnóstico se implementaron acciones como:

La primera "Semana de Difusión de Software Libre" se realizó del 17 al 19 de febrero del 2021, dada la actual contingencia sanitaria e impulsados por la incorporación de nuevas TIC's, el evento fue desarrollado Online, contando con la impartición de 2 conferencias impartidas por expertos en tecnologías "Open Source", 4 talleres en el uso de diferentes herramientas, desde uso de sistemas operativos hasta la gestión de proyectos y finalmente un seminario para la difusión de proyectos realizados bajo este esquema.

Incorporación de estrategias en la formación académica de los estudiantes, así como, en la realización de prácticas para fortalecer las competencias específicas de las asignaturas que aportan valor al perfil de egreso, entre ellas se destacan: sistemas operativos, lenguajes de programación, gestores de bases de datos, gestión de proyectos de software y administración de redes.

La creación y uso de repositorios de código abierto como medio para facilitar la comprensión de esta tecnología y fortalecer las competencias requeridas para el ingeniero en sistemas computacionales.

RESULTADOS

Siendo el propósito conocer y compartir las experiencias de innovación educativa en la formación de ingenieros tomando en consideración la nueva realidad de un mundo que va hacia la digitalización y el impacto de la transformación digital de la Educación Superior, en especial, en la formación de los ingenieros, a continuación, se presentan los resultados obtenidos hasta el momento.

En cuanto al diagnóstico inicial, los resultados se integraron tres rangos: R1. Estudiantes de 1º. Y 3er semestre, R2. Estudiantes de 5º y 7º semestre y, finalmente, R3. Todo estudiante de 9º o superior.

El instrumento definido permitió conocer la percepción de los estudiantes en cuanto el conocimiento y uso de SL, así como, el impacto de este en el logro de las competencias específicas y genéricas, además de otros aspectos importantes como:

- Edad
- Sexo
- Ventajas y uso del Software Libre
- Uso de Sistemas Operativos basados en Linux (Open Source)
- Acciones que realiza en su equipo para su actualización
- Implementación y uso de Software Libre
- Promoción del uso de Software Libre

A continuación, se muestran algunos de los resultados en la siguiente gráfica (Figura 1) se muestra la distribución por género, destacándose que la población femenina disminuye, se observa que a mayor semestre la menor población es mujer, actualmente ha aumentado el índice de deserción de las mujeres conforme avanza en su carrera.

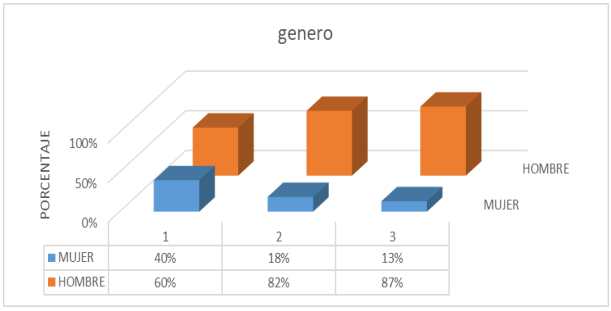


Figura 1. *Género de la población encuestada.*
Nota: R1. Estudiantes de 1º y 3er semestre, R2.
Estudiantes de 5º y 7º semestre y, finalmente R3.
Todo estudiante de 9º o sup.

En la siguiente gráfica (Figura 2) se muestra el uso del Software Libre en los estudiantes, observándose una marcada tendencia hacia el mayor uso de SL conforme avanza en su carrera, sin embargo, solo un 65% de la población al final de su carrera lo utiliza siendo un aspecto prioritario y de requerimiento actual debería ser mayor.

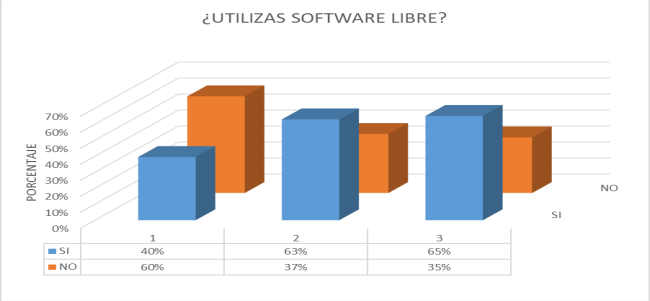


Figura 2. *Uso de SL en población encuestada.*
Nota: R1. Estudiantes de 1º. Y 3er semestre, R2.
Estudiantes de 5º y 7º semestre y finalmente R3.
Todo estudiante de 9º o sup.

En la gráfica siguiente (Figura 3) se muestra la distribución de Sistema Operativo que prefieren los estudiantes, destacándose el uso de Ubuntu, seguido por Linux Mint, en diferentes proporciones de acuerdo con el semestre en el que se encuentra. Se observa que se destaca el uso de Ubuntu conforme avanza el estudiante en su carrera, por su robustez y seguridad. Sin embargo, también se considera que a medida que avanza el estudiante se abre el abanico de opciones que tiene para conocer otros Sistemas Operativos.

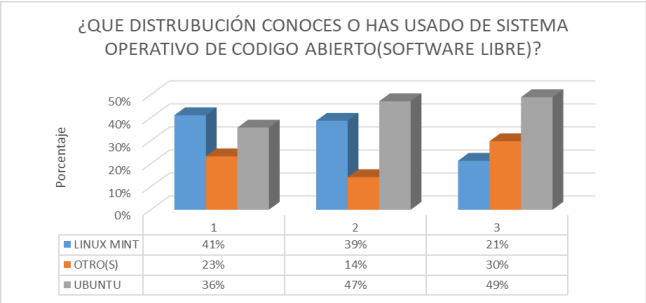


Figura 3. *Distribución de SO basado en SL de la población encuestada*
Nota: R1. Estudiantes de 1º y 3er semestre, R2.
Estudiantes de 5º y 7º semestre y finalmente R3.
Todo estudiante de 9º o sup.

En la siguiente gráfica (Figura 4) se muestra el área de uso del Software Libre en los estudiantes, observándose que se destaca el uso de la programación dentro de los primeros semestres alcanzando hasta un 56% en los semestres intermedios, sin embargo, en los últimos semestres este disminuye a un 37%, complementario a esto, se observa un marcado incremento en la realización de actividades de aprendizaje. Considerando a estas últimas como estrategias implementadas por los docentes para el aprendizaje de sus estudiantes como manejo de plataformas virtuales, simuladores, máquinas virtuales entre otros.

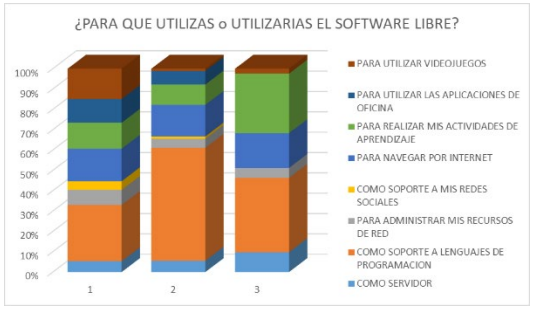


Figura 4. *Áreas de Uso de SL de la población encuestada*.
Nota: R1. Estudiantes de 1º. Y 3er semestre, R2.
Estudiantes de 5º y 7º semestre y finalmente R3.
Todo estudiante de 9º o sup.

En la siguiente gráfica (Figura 5) se muestra las acciones que realiza el estudiante cuando la licencia de software instalado caduca, siendo una gran preocupación los resultados en el aspecto de en el uso de "Crack" de licencias de uso del Software de paga, lo que genera inseguridad y vulnerabilidad en los equipos que lo practican. Este rubro será prioridad para la justificación de las acciones de concientización emprendidas.

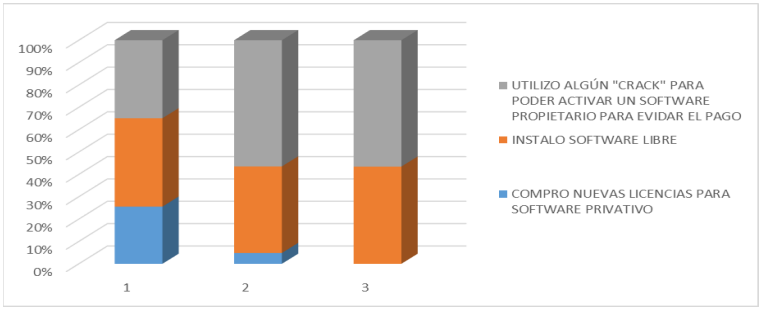


Figura 5. *Acciones con Licencias de la población encuestada.*
Nota: R1. Estudiantes de 1º. Y 3er semestre, R2.
Estudiantes de 5º y 7º semestre y finalmente R3.
Todo estudiante de 9º o sup.

Otro aspecto importante que se destaca es según la percepción del estudiante, quien es responsable de promover el uso de Software Libre en la institución, se observa claramente una tendencia a que el estudiante a mayor semestre percibe el compromiso del docente en cuanto al uso de estas tecnologías alcanzando un 21%, 52%, y 78% respectivamente, como se observa en la siguiente gráfica (Figura 6); lo que muestra que la figura del docente es percibida como elemento clave en estas acciones.

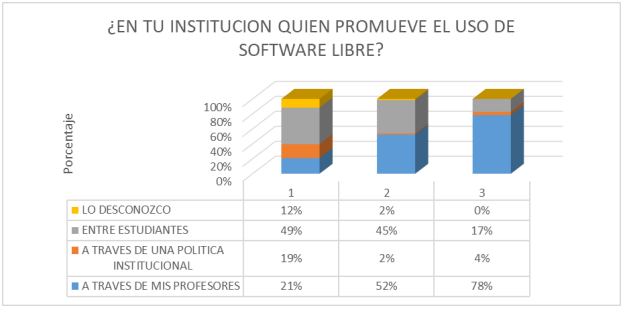


Figura 6. *Acciones con Licencias de la población encuestada.*
Nota: R1. Estudiantes de 1º. Y 3er semestre, R2.
Estudiantes de 5º y 7º semestre y finalmente R3.
Todo estudiante de 9º o sup.

Con los resultados obtenidos se identificaron algunas acciones a implementar como, la primera "Semana de Difusión de Software Libre", contando con la participación de estudiantes y docentes, donde se abordaron temas de interés para crear conciencia el uso y aplicación de estas nuevas tecnologías, así como la importancia de la incorporación de ellas para el mejoramiento de sus competencias específicas. Las siguientes imágenes (Figura 7 y 8) muestran la estrategia de difusión y el programa del evento.



Figura 7. *Cartel de la SDSL*
Fuente: Colaboradores LabSol-TecValles



Figura 8. *Programa de la SDSL*
Fuente: Colaboradores LabSol-TecValles

Como resultado se logró capacitar a los estudiantes en el uso de sistemas operativos como Ubuntu y herramientas de programación y gestión de proyectos de software, mismas que están siendo utilizadas en las asignaturas elegidas para la implantación de estrategias "Open Source" para éste semestre, así como apoyo a los profesores para su participación en las jornadas de capacitación intersemestral en temas de Big Data bajo este enfoque.

En lo referente a la incorporación de estrategias en la formación académica de los estudiantes, así como en la realización de prácticas para fortalecer las competencias específicas en las asignaturas fueron seleccionadas las siguientes, mismas que se evaluarán al final del semestre actual (febrero-julio 2021).

Tabla 1. *Asignaturas elegidas para aplicar estrategias "Open Source" en sus prácticas y proyectos*

AREA	ASIGNATURA	RESPONSABLE
Bases de Datos	Taller de Base de Datos	Horacio García Aldape
Gestión de Proyectos	Modelo para el desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma	Alba Verónica Balderas Sánchez
Graficación	Graficación	Claudia Cruz Navarro
Redes y Servidores	Administración de Redes	Juan Manuel Salazar Mata
Lenguajes de Programación	Internet de las cosas	Nitgard Zapata Garay

Finalmente, se propone como estrategia la creación y uso de repositorios de código abierto como medio para facilitar la comprensión de esta tecnología y fortalecer las competencias requeridas para el Ingeniero en Sistemas Computacionales, iniciando con los resultados de las prácticas implementadas en estas asignaturas como prueba piloto.

CONCLUSIONES

En conclusión, el presente artículo muestra los resultados a la fecha, partiendo de un diagnóstico inicial, que permitió definir acciones para proponer estrategias de innovación educativa como el proponer la incorporación de tecnologías de la información y comunicación bajo un enfoque "Open Source" con la finalidad de mejorar la calidad académica tanto de los estudiantes como de los profesores.

Dada la aceptación y participación en las acciones implementadas, se mantiene la disposición y la motivación para dar continuidad al proyecto propuesto, con la finalidad de incorporar a toda la población escolar y académica, permitiendo evaluar los resultados para la mejorara o ajuste de las mismas.

Las responsabilidades de las acciones implementadas están a cargo de los colaboradores del proyecto Labsol-TecValles en vinculación con Labsol-Zacatecas, que actualmente está conformado por un grupo de 6 docentes de la Academia de Sistemas y Computación, 9 estudiantes en Servicio Social y 5 estudiantes en Residencias Profesionales.

Las acciones anteriormente implementadas buscan lograr que los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales sean capaces de resolver necesidades de diferentes contextos mediante el uso y la incorporación de las Tecnologías de la Información fortaleciendo sus competencias específicas mediante la vinculación entre la academia y otras instituciones.

Finalmente, es importante destacar que estas acciones aportan valor a los principales ejes del plan de desarrollo de la Carrera y las metas Institucionales, como lo son la incorporación de nuevas tecnologías y la mejora en la calidad académica de sus estudiantes.

BIBLIOGRÁFICAS

Badilla, D. (2018). *Escuela Cristiana Evangélica de Neuquén (ECEN)*. GNU Operating System. *https://www.gnu.org/education/edu-cases-argentina-ecen.html*

Bergsmann, E., Klug, J., Burger, C., Först, N. & Spiel, C. (2018). Cuestionario de evaluación de competencias para la educación superior: adaptable a las necesidades de un programa de estudio. *Journal Assessment & Evaluation in Higher Education*, *vol. 43*(4), pp. 537-554, doi: 10.1080/02602938.2017.1378617

Díaz, E. (2017). Tendencias de la tecnología Open Source. [blog]. ThinkBig. https://blogthinkbig.com/tendencias-de-la-tecnologia-open-source

Freire, R., Díaz, J. y Vera, N. (2019). Cultura libre y software libre: hacia el empoderamiento digital. *Revista Prisma social*. Núm. 26, pp. 50-72. https://revistaprismasocial.es/article/view/3115/3312

Gutiérrez, V. (2014). *Perspectivas de la aplicación de las TIC's y su relación en la formación de ingenieros*. XXX Reunión General de Directores de la ANFEI. Cancún, Quintana Roo. https://www.anfei.mx/public/files/RGD/XIX/Conferencia4.pdf

López, C. y Heredia, Y. (2017). Marco de referencia para la evaluación de proyectos de innovación educativa - Guía de Aplicación. Escala i - Tecnológico de Monterrey. http://escalai.com/que_escalai/guia_app/

Nadal, V. (2020). Aplicaciones para reducir el uso del móvil: poco útiles, aunque con buenas intenciones. *Revista Retina*. Ediciones El País. https://retina.elpais.com/autor/maria_victoria_sanchez_nadal/a

Pomeyrol, J. (2019). Richard Stallman deja la Free Software Foundation perseguido por el escándalo. *MuyLinux.* https://www.muylinux.com/2019/09/17/richard-stallman-deja-la-free-software-foundation/

Sasi Kumar, V. (2020). El sistema educativo en la India. El sistema operativo GNU. https://www.gnu.org/education/edu-system-india.es.html#sasi

Sussman, G. (2020). *Mis clases en el MIT solo con software libre.* El Sistema operative GNU. https://www.gnu.org/education/teaching-my-mit-classes-with-only-free-libre-software

IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS VIRTUALES EN LABORATORIOS, Y SU IMPACTO EN LA FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS

IMPLEMENTATION OF VIRTUAL PRACTICES IN LABORATORIES, AND THEIR IMPACT ON THE TRAINING OF ENGINEERS

O. Guarneros García[1]
M. Méndez Ontiveros[2]
R. I. Hernández Molinar[3]
G. L. Gutiérrez Urueta[4]

RESUMEN

A partir de marzo de 2020 en México, se pide a los Centro Educativos llevar a cabo la impartición de las clases y prácticas presenciales en la modalidad "en línea" que implica un gran paso, al tener que dejar de depender de un espacio, equipamiento e infraestructura física para apoyarse en un "nuevo" escenario donde resulta en muchos aspectos nuevo para los que imparten las brigadas, como para aquellos que los reciben, las decisiones y planteamientos de nuevas reglas son necesarias, la implementación de los puntos de control antes, a lo largo y al finalizar las prácticas, deben ser atendidas para garantizar el nivel de conocimiento. Finalmente, se comparte la experiencia en el diseño e implementación de las "prácticas virtuales" por parte del responsable del laboratorio e instructores.

ANTECEDENTES

El laboratorio de metrología de la Facultad de Ingeniería inicia actividades en 2009, desde entonces, y a lo largo de los últimos diez años muestra su compromiso, y la seriedad con la cual se imparten las prácticas, y el involucramiento de los instructores con el alumnado. Una de las últimas actualizaciones en el manual de prácticas 2019, se tienen todavía consideradas 14 prácticas, que se describen a continuación (ver Tabla 1).

Las prácticas descritas son aquellas realizadas en la modalidad presencial, por ello, y ante la imposibilidad de llevar a cabo en las instalaciones, y como una medida para evitar la propagación del virus, en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, se decide dejar a cada Responsable de Laboratorio, el criterio para la realización de las prácticas; dependiendo del comportamiento del semáforo COVID-19.

[1] Profesor Investigador y responsable del Laboratorio de Metrología de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. orlando.guarneros@uaslp.mx
[2] Profesor Investigador de la carrera de Ingeniero Mecánico Administrador de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. monica.mendez@uaslp.mx
[3] Profesor Investigador de la carrera de Ingeniero Mecánico Administrador de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. raul.hernandez@uaslp.mx
[4] Profesora Investigadora de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. geydy.gutierrez@uaslp.mx

Tabla 1. *Prácticas presenciales del Laboratorio de Metrología*

Práctica No.	Equipos
1	INTRODUCCIÓN A LAS DIMENSIONES LONGITUDINALES EN EL SISTEMA INGLÉS.
2	CALIBRADORES ANALÓGICOS.
3	CALIBRADOR DE CARÁTULA Y CALIBRADOR DIGITAL (R&R MÉTODO LARGO).
4	CALIBRADOR DE ALTURAS Y PLANOS DE REFERENCIA (INCERTIDUMBRE).
5	MICRÓMETROS ANALÓGICOS.
6	MICRÓMETRO DE EXTERIORES DIGITAL Y MICRÓMETRO DE INTERIORES DE 3 PUNTAS (R&R ANIDADO).
7	MULTÍMETRO.
8	ANEMÓMETRO, TACÓMETRO, TORQUÍMETRO, LUXÓMETRO Y DURÓMETRO.
9	MEDICIÓN DE TEMPERATURA, SONÓMETRO Y GONIÓMETRO.
10	INDICADORES DE CARÁTULA, BARRAS DE SENOS Y BLOQUES PATRÓN.
11	MÁQUINA DE MEDICIÓN POR COORDENADAS 1.
12	MÁQUINA DE MEDICIÓN POR COORDENADAS 2.
13	MÁQUINA DE MEDICIÓN POR COORDENADAS 3.
14	COMPARADOR ÓPTICO, RUGOSIMETRO Y MICROSCOPIO.

Definición de Prácticas Virtuales

Según las definiciones de la Real Academia de la Lengua Española, las "Prácticas Virtuales"; tendrían un componente que enseña el modo de hacer algo, y aquello que tiene una parte de existencia aparente y no real. En otras palabras, sería la definición más cercana de las actividades que se implementan para llevar a cabo las "prácticas" del laboratorio.

Aulas virtuales

El aula se ha transformado en un punto de encuentro a través de espacios virtuales, que permiten el acceso directo a una gran cantidad de información, que debería de motivar al alumnado a investigar, discernir y procesar el conocimiento (Villalón *et al.*, 2015).

En el caso muy particular de Metrología se podría percibir como una asignatura que aterriza en aspectos muy técnicos, en el ejercicio profesional de un ingeniero, pero aunado ello se puede considerar el esfuerzo en crear, por ejemplo; un Laboratorio virtual de Geometría Analítica que reforzan la teoría con una mejor visualización en espacios tridimensionales, y que poco a poco han sumado adeptos en el área, en un denominado: "Laboratorio Virtual de Matemáticas", que sería un ejemplo a seguir para otros campos del conocimiento (Sánchez, 2015).

Laboratorio de Metrología

Es importante destacar que el desarrollo de las prácticas propuestas son producto de años experiencia en una diversidad de equipos, dentro de las cuales, hay que resaltar una consistente interacción con diferentes sectores, en diferentes ámbitos, que enriquecen su desarrollo (Guarneros *et al.,* 2020). De igual manera, el estar certificados en la norma ISO 9001:2015 aporta al laboratorio un trabajo que se mide a partir de indicadores, donde se implementan mejoras que son valoradas, desde la percepción del alumnado para garantizar la debida operación, uso y mantenimiento del equipo de medición (Blanco *et al.*, 2018).

Finalmente, la propuesta de evaluación del laboratorio en diferentes etapas, tanto en la fase previa, desarrollo y evaluación, ha sido puesta a consideración de los alumnos, obteniendo una respuesta favorable, dado el beneficio que se logra en la mejor comprensión de la temática es evidente (Guarneros *et al.,* 2018).

Planteamiento del problema

Una vez planteada la necesidad de tener que llevar a cabo las prácticas virtuales, como una respuesta ante la situación generada por la pandemia, dichas actividades tienen que cumplir ciertos requisitos, como parte de un dialogo directo con los instructores:

1) Ser consistente, no sólo con el contenido del Manual de Prácticas, sino también con el Programa de la asignatura para ser coherentes en sus resultados, ya que, son complementarias.
2) Su contenido debe abordar en la medida de lo posible, lo más apegada a la operación del equipo descrito en la práctica.
3) Incentivar una primera etapa de la comprensión de la práctica, una segunda de la evaluación de su desarrollo, y una tercera que reafirme el conocimiento adquirido.
4) La posibilidad de interactuar con el uso de simuladores, para aquellos equipos que así lo tengan. En caso de no disponer de alguno, hacer uso de recursos como imágenes y video lo más descriptivos posibles.
5) Finalmente, y dado que ahora se plantea un medio como lo es el internet que se desenvuelve a lo largo y ancho del mundo, aprovecharla como una herramienta en beneficio del desarrollo de las prácticas.

METODOLOGÍA

En el proceso de diseño de las prácticas se siguieron los siguientes pasos:

1) Identificar prácticas que utilizarán “simuladores”, en su realización, debido a que el uso de simuladores ha mostrado un mejor entendimiento en el alumnado, en temas que en su momento podrían parecer muy abstractos (Martínez y Cantú, 2017).
2) Elaboración de un nuevo reglamento para la debida realización de las sesiones en línea, como parte de la sugerencia de algunos autores para mejorar la enseñanza en la ingeniería (Peñafiel, 2018).
3) En aquellas prácticas donde no se tiene simuladores, hacer uso de imágenes y videos, considerando entre otras cosas las características que debería de tener un “video educativo” tal y como lo proponen algunos autores (Bravo, 1996).
4) La falta de acercamiento, y el contacto directo con el alumnado, obliga a reconsiderar los momentos más apropiados para evaluar la práctica, que son desarrollados y compartidos en diferentes etapas, como una propuesta centrada en la mejor comprensión de la temática analizada (Guarneros *et al.*, 2018).

Objetivo general:

Diseñar e implementar las prácticas virtuales en el laboratorio de metrología.

Objetivos particulares:

a) Hacer un análisis de las practicas que tienen la posibilidad de llevarse a cabo de forma virtual.

b) Definir las condiciones en las cuales se llevarán a cabo las diferentes prácticas.
c) Considerar los momentos apropiados para llevar a cabo la evaluación, en sus diferentes etapas; previo, durante y al final de esta.

RESULTADOS

Reglamento de desarrollo de prácticas (modalidad en línea)

Se implementa un nuevo reglamento para el desarrollo de las prácticas (en la modalidad en línea), que busca armonizar la realización de las actividades planificadas para cada sesión, dentro de los puntos que se destacan se considera:

1) El uso necesariamente de la plataforma institucional (para registrar el evento) y cuya invitación es intransferible, a reserva de una situación ajena al alumno.
2) Ingresar debidamente identificado con nombre y apellido.
3) La puntualidad es muy importante, el ingreso a la sesión no puede ser más allá de los 10 minutos, en caso contrario se considerará falta. Informar oportunamente de cualquier incidencia que le impida asistir a la práctica para que sea reprogramado en otro horario.
4) El instructor valorará la pertinencia para grabar la sesión, abrir o cerrar el micrófono y la cámara, con la intención de interactuar con el alumnado, el caso omiso a dichas indicaciones podría implicar sacarlos de la sesión.
5) En caso de llegarse a identificar que alguno de los alumnos sacará a alguno de sus compañeros de la sesión, será sometido a una sanción impuesta por el responsable del

Uso de simuladores, videos e imágenes

Consultando la tabla No.1 con una descripción de los diferentes equipos que se imparten en cada práctica, se detalla la implementación de diferentes medios de enseñanza utilizados para cada caso:

Para la práctica No.1 se sugiere el uso de un simulador denominador “Calibrador virtual” con las mismas características del que se dispone en el Laboratorio (Stefanelli, 2021d).
En la práctica No.2, ahora son tres simuladores de acceso gratuito y que contribuyen de manera muy decorosa con su uso y fácil funcionamiento (Stefanelli, 2021h) (Stefanelli, 2021i) (Stefanelli, 2021m).

La práctica No.3 cuenta con 3 simuladores y dado que no es suficiente se recurre al uso de imágenes en equipos muy específicos (Stefanelli, 2021a) (Stefanelli, 2021b) (Stefanelli, 2021g) (ver Figura No.1).



Figura 1. *Calibrador de Carátula con escala 0,02 mm*

Para la práctica No.4 se distingue la combinación de algunos equipos con escalas y carátulas idénticas a los de altura, se usa imágenes para aquellas que no sea tan evidentes.
En la práctica No.5 hay cuatro simuladores (Stefanelli, 2021f) (Stefanelli, 2021e) (Stefanelli, 2021l) (Stefanelli, 2021k) aunque para algunos de equipos más singulares se ha requerido de uso de imágenes.

La práctica No.6 se apoya en un simulador (López y Tovar, 2021), pero ahora destacan videos realizados por los instructores (Stefanelli, 2021j).

Dado que para la práctica No.7 es el multímetro, el simulador de Tinkercad es bastante interactivo y muy apropiado para la ocasión (Autodesk, 2021).

Con una participación de una gran cantidad diferentes equipos basados en el uso de transductores para las prácticas No.8 y No.9, se tuvo que acceder a su uso a una cantidad considerable de videos en una plataforma (TechPeru TV, 2018; viaindustrial.com, 2016, Monge, 2016; Tablado, 2010; Tablado, 2010b; Elicrom, 2020; CENAM, 2019; Nan, 2017; Marcano, 2016; 13 en ingeniería, 2020).

En la Práctica No.10 se recurre nuevamente al uso de simuladores muy adecuado a la temática (Stefanelli, 2021c).

Considerando que en la práctica No.11 se fusiona la No.12 y la No.13 para la Máquina de Medición, desde una propuesta comercial de los diferentes fabricantes, para ser una de las formas más atractivas para presentar el contenido (Tridimensional Hexagon, 2015; Tekniker TV, 2016; ZEISS Industrial Metrology, 2020; ZEISS Industrial Metrology, 2019).

Finalmente, en la última práctica (No.12) para el Comparador Óptico y el Rugosímetro lo más conveniente parece ser el acceso a material multimedia (Juanjesus00, 2013a; Raya, 2018; Juanjesus00, 2013b).

Evaluación de las prácticas virtuales
La debida evaluación de la práctica virtual debe de darse en tres momentos importantes, y con el apoyo de plataformas educativas, que incorporen exámenes y cuestionarios

respectivamente. Se realiza un cuestionario previo que se responde directamente, con leer el manual, una segunda etapa será la evaluación de la comprensión, donde se aplica al final de la práctica, y se corrobora su nivel de conocimiento y la atención en el desarrollo de esta, y finalmente, como parte de fortalecer el aprendizaje se hace una evaluación más detallada, y realizada a conciencia con ejercicios que requieren más tiempo para su elaboración.

Análisis de resultados

Con la implementación de las prácticas virtuales se atraviesa con un gran dilema al estar conscientes de la falta de un acceso físico y directo con los equipos de medición, pero ante la adversidad, lo que debe sobrar es la imaginación para llevar al alumno, la información necesaria para una comprensión básica que de alguna certeza de su entorno profesional. Dentro de los aspectos a destacar, se percibe una marcada intención por hacer de las actividades interactivas y de una manera más lúdica para los alumnos. Las ofertas comerciales de algunos videos mostrados son muy dinámicas y logran el propósito de aumentar el interés por saber más de ellos y, desafortunadamente, hay que reconocer que, pese a todos los esfuerzos, las condiciones de utilizar un equipo de forma presencial son más contundentes y le dan más confianza al alumno para desenvolverse profesionalmente.

CONCLUSIONES

En los dos últimos semestres se ha estado colaborando a prueba y error, una gran cantidad de actividades que se fueron afinando entre uno y otro semestre, por ello se percibe la manera en la cual van mejorando aceleradamente, pero lo que más inspira, es saber que todos los cambios propuestos pueden ser combinados con las “prácticas presenciales”, fusionando ahora ambas modalidades que muestran la manera en la cual se fortalecen.

Agradecimientos

A los instructores del Laboratorio de Metrología de la UASLP, Juan Miguel Meléndez Rangel, Luis Gabriel Proa Reyna, Sergio Eduardo Llanas Rodríguez, Daniel Alejandro Tovar Camacho, Karla Cecilia Hernández Llanas, José Antonio Ramírez Delgado, Juan Vicente López Espinosa, Carlos Daniel Briones Medina, Yair Osmar Mata Salas y Cesar Fernando Contreras Tello, en la realización de la última edición del Manual de Prácticas que busca dar respuesta a los momentos que se viven. Al Ing. Guadalupe Juárez Romero (q.e.p.d.) de la Universidad Tecnológica de Huejotzingo, y de quién se han seguido varias de sus consejos para el mejor desempeño del laboratorio.

Finalmente, a la labor realizada por el Profesor Eduardo J. Stefanelli, quién se ha preocupado por difundir el uso y operación de los equipos de medición, mediante el uso de sus simuladores.

BIBLIOGRAFÍA

13 en ingeniería (12 de septiembre de 2020). *¿Cómo funciona una cámara de visión térmica o termográfica? Conceptos y aplicaciones*. [archivo de video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=gLOJAQGjKkg&list=PLuvl896KXDfamtQJBSDocK2sGLF0yUWar&index=4&t=97s

Autodesk (2021). *Autodesk - Tinkercad*. https://www.tinkercad.com/

Blanco, P., Mercader, F. y Guarneros, O. (2018). Los sistemas de gestión de calidad en laboratorios de docencia. *Universitarios Potosinos*, pp. 32–35. http://www.uaslp.mx/Comunicacion-Social/Documents/Divulgacion/Revista/Quince/223/223-07.pdf

Bravo, L. (1996). ¿Qué es el vídeo educativo? *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, núm. 6, pp. 100–105. https://www.redalyc.org/pdf/158/15800620.pdf

CENAM (24 de mayo de 2019). *El "nuevo" Sistema Internacional de Unidades (Nuevo SIv2)*. [archivo de video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=OwJVQNkQvY4

ELICROM (14 de junio de 2020). *Calibración de Luxómetros*. [archivo de video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=xIudRucVPEM

Guarneros, O., Mercader, F. y Hernández, R. (8 al 12 de octubre de 2018). La importancia de la impartición del laboratorio en la asignatura de Metrología y su impacto a nivel licenciatura. Simposio de Metrología, impulso para la innovación tecnológica y el desarrollo sustentable, Jurica, Quérétaro, México. https://www.cenam.mx/memorias/doctos/sm2018/index.htm

Guarneros, O., Méndez, H., Gallegos, M. y Hernández, R. (2020). Vinculación con diferentes sectores mediante la consolidación de los laboratorios de docencia. *Revista ANFEI Digital.* https://www.anfei.mx/cni2020/sesiones-de-carteles/

Juanjesus00 (18 de noviembre de 2013a). *Metrología comparador óptico JM*. [archivo de video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=hqXSHvcvfiw

Juanjesus00 (18 de noviembre de 2013b). *Metrología comparador óptico RA*. [archivo de video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=fq5l1SU0FuE

López, J., y Tovar, D. [DanyMecanico] (2021). *Practica 6 Laboratorio de Metrología*. [archivo de video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=CNsFynaycAE

Marcano, M. (9 de marzo de 2016). *Como utilizar la máquina Rockwell universal, parte 1*. [archivo de video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=X2OXaPdbXLw

Martínez F. y Cantú, I. (2017). Manejo de la simulación en la enseñanza de la ingeniería. *Revista Educación en Ingeniería*, *vol. 12*(24), 58–62. https://educacioneningenieria.org/index.php/edi/article/view/749

Monge, M. (19 de junio de 2016). *Medición y visualización con lámpara estroboscópica*. [archivo de video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=KXcyzfRVBH4

Nan, S. (28 de marzo de 2017). *Shore A Durometer Scale Digital Hardness Tester*. [archivo de video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=3bu35SBpEl8

Peñafiel, M. (2018). *Aportaciones para la mejora de la educación virtual en la enseñanza de la ingeniería*. [tesis doctoral, Universidad de Alicante]. http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/74967

Raya, J. (28 de noviembre de 2018). *Calibracion Rugosimetro*. [archivo de video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=Y-c9zCvTXEw

Sánchez, F. (2015). Impacto de programas académicos exitosos en la formación de ingenieros. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, núm. 3. https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/195

Stefanelli, E. J. (2021a). *Calibre de carátula virtual simulador en fracciones de pulgada*. https://www.stefanelli.eng.br/es/calibre-caratula-virtual-simulador-fracciones-pulgada/

Stefanelli, E. J. (2021b). *Calibre de carátula simulador en Milésima de Pulgada.* https://www.stefanelli.eng.br/es/calibre-caratula-simulador-milesima-pulgada/

Stefanelli, E. J. (2021c). *Comparador de carátula virtual – simulador – centésimas de milímetro 0,01mm*. https://www.stefanelli.eng.br/es/comparador-caratula-virtual-milimetro-simulador/

Stefanelli, E. J. (2017d). *Calibrador virtual - Simulador en fracciones de Pulgada*. https://www.stefanelli.eng.br/es/calibre-virtual-fracciones-pulgada-simulador/

Stefanelli, E. J. (2017e). *Cómo usar, leer e interpretar el instrumento de medición del micrómetro en milímetros*. https://www.stefanelli.eng.br/es/micrometro-virtual-simulador-milesima-milimetro/

Stefanelli, E. J. (2021f). *Micrómetro en pulgadas - simulador virtual con resolución milesimal*. https://www.stefanelli.eng.br/es/micrometro-virtual-simulador-milesima-pulgada/

Stefanelli, E. J. (2021g). *Simulador virtual de calibre digital en fracciones de pulgada 1/128".* https://www.stefanelli.eng.br/es/calibre-digital-virtual-fracciones-pulgada-simulador/

Stefanelli, E. J. (2021h). *Calibre virtual - simulador nonio en milímetro 0,05*. https://www.stefanelli.eng.br/es/calibre-virtual-simulador-milimetro-05/

Stefanelli, E. J. (2021i). *Calibre virtual - simulador nonio en milímetro 0,02*. https://www.stefanelli.eng.br/es/calibre-virtual-simulador-milimetro-02/

Stefanelli, E. J. (2021j). *Página principal Prof. Eduardo J. Stefanelli*. https://www.stefanelli.eng.br/es/category/simulador-es/

Stefanelli, E. J. (2021k). *Micrómetro de profundidad virtual - simulador en centésimas de milímetro*. https://www.stefanelli.eng.br/es/micrometro-profundidad-virtual-simulador-milimetro/

Stefanelli, E. J. (2021l). *Micrómetro virtual - simulador en diez milésima de pulgada*. stefanelli.eng.br/es/micrometro-virtual-diez-milesima-pulgada-simulador/

Stefanelli, E. J. (2021m). *Calibre virtual - simulador en milésima de pulgada 25 divisiones*. https://www.stefanelli.eng.br/es/calibre-virtual-simulador-milesima-pulgada-25/

efenueve3D (17 de julio de 2010a). *Tuercas, Tornillos y Torquímetros 1 de 2*. [archivo de video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=snUTqLsFAEs

efenueve3D (18 de julio de 2010b). *Tuercas, Tornillos y Torquímetros 2 de 2*. [archivo de video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=lo6EUnwOnRI

TechPeru TV (17 de mayo de 2018). *Anemometro AN100*. [archivo de video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=bmOjdh_lhDc

Tekniker TV. (20 de abril de 2016). *Calibración de máquinas de medir por coordenadas con tecnología láser*. [archivo de video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=amfuNw7rqJc&feature=youtu.be

Tridimensional Hexagon. (29 de mayo de 2015). *Guía Rápida de Medición Tridimensional Hexagon Microval PFX 454. Cabezal Renishaw PH10T.* [archivo de video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=uhpYvI4PxeU

viaindustrial.com (11 de junio de 2016). *Tacómetro digital portátil fotoeléctrico DT-2234A*. [archivo de video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=QzyQcxM4CoQ

Villalón, M., Meléndez, M. y Bravo, M. (2015). Uso de las tic en la enseñanza de las Ciencias Básicas. *Revista ANFEI Digital*. https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/102/429

ZEISS Industrial Metrology (17 de octubre de 2019). *Zeiss Contura: Prepared for all challenges – today and tomorrow*. [archivo de video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=-98qLs2NScY

ZEISS Industrial Metrology (23 de junio de 2020). *Zeiss Caleno: More than a robot. It's a Hambot*. [archivo de video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=gIGxpYyEWZY

LABORATORIO DE QUÍMICA BÁSICA A DISTANCIA ¿QUÉ SE PUEDE HACER?

BASIC CHEMISTRY LABORATORY, WHAT TO DO?

T. I. Villar Masetto[1]
V. M. Feregrino Hernández[2]

RESUMEN

Durante el confinamiento, los laboratorios de las escuelas de ingeniería han tenido que ser replanteados, la mayoría de ellos han paleado la situación empleando videos o simuladores. Sin embargo, surge la duda sobre el efecto de solicitar al estudiante experimente con material de uso común desde su casa y como impacta esto en su desarrollo. Al analizar los informes enviados por veintisiete estudiantes de la ESIQIE-IPN se observó que para más del 50 % de ellos el aprendizaje fue significativo, pues el desarrollo de dichos experimentos caseros acompañados de los videos y simuladores representaron un avance en su formación.

ABSTRACT

During the confinement, the laboratories of the engineering schools have had to be rethought, most of them have shoved the situation using videos and / or simulators. However, the question arises about the effect of asking the student to experiment with commonly used material from home and how this impacts their development. When analyzing the reports sent by twenty-seven ESIQIE-IPN students, it was observed that for more than 50% of them learning was significant, since the development of these home experiments accompanied by videos and simulators represented an advance in their training.

ANTECEDENTES

En la programación de la Unidad de Aprendizaje de Química General, Química Básica y Fundamentos de Química, se plantean diez practicas presenciales cuya intención es que los alumnos generen diferentes competencias, desde el manejo de la información y el material de laboratorio hasta la familiarización con operaciones y procesos que tienen lugar en el desempeño de la vida profesional del ingeniero egresado en la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE, 2021).

La idea expresada en el artículo por Hanel *et al.* (2016) mencionan que, en la formación del ingeniero es de suma importancia la experiencia práctica que ofrece un laboratorio presencial, pues este da al estudiante las competencias requeridas para el dominio de las técnicas y poder entenderlas y dirigirlas, es totalmente aceptada y validada, sin embargo, las actuales condiciones sociales han provocado que se tengan que buscar metodologías adecuadas a la situación.

Durante la pandemia, el acceso a las aulas y laboratorios ha sido imposible, debido a la necesidad de salvaguardar vidas y favorecer que los centros de salud puedan atender a aquellos que así lo requieran. Por lo que, todas las actividades educativas presenciales se han tenido que desarrollar de forma remota por esta emergencia, pero evidente que no es

[1] Profesora Titular de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas. Instituto Politécnico Nacional. tvillarm@ipn.mx
[2] Profesor Titular de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas. Instituto Politécnico Nacional vferegrino@ipn.mx

igual una educación en línea, cuyas condiciones, metodologías y accesibilidades tienen que estar estructuradas (Hodges *et al.,* 2020).

Como respuesta a la emergencia sanitaria los docentes improvisaron soluciones rápidas, incluso se puede expresar que fueron ingeniosas, para de tal forma poder dar continuidad a un curso planteado bajo otras expectativas y otras realidades. Por ejemplo, en un estudio realizado en la Facultad de Química, los docentes expresaron en lo general que, si bien habían experimentado cierto nivel de desconcierto, finalmente, el resultado fue más satisfactorio por el acercamiento al uso de tecnologías y por las aportaciones de los estudiantes (García *et al.*, 2020).

En otro estudio que abarca más facultades de la misma institución, los resultados mostraron que la gran mayoría de los docentes enfrentaron problemas logísticos y tecnológicos, además, de falta de apoyo por parte de la institución, haciendo evidente y necesario continuar en el proceso de aprendizaje y desarrollo de estas experiencias, tomando en cuenta que cada nivel educativo y contexto es diferente y aun cuando se regrese a lo presencial la incorporación de estos medios ya forman parte del proceso enseñanza-aprendizaje (Sánchez *et al.,* 2020).

Si las clases presenciales con desarrollos numéricos implican dificultades en su exposición por el nivel de complejidad de los procedimientos, los laboratorios conllevan aun mayor dificultad no solo por el mismo motivo sino por el desarrollo de habilidades motrices que en el caso de Química son requisito para el manejo de material de vidrio a nivel micro y macro escala. El realizar las clases a distancias de las sesiones prácticas, implicó trasladarlas a la casa, por lo que, los docentes tuvieron que plantear estrategias alternas a los simuladores de tal forma de tratar en lo posible alcanzar los objetivos de las prácticas estructuras en formato presencial.

Los profesores de la Academia de Química del Departamento de Formación Básica de la ESIQIE-IPN, acordaron realizar videos de las sesiones de laboratorio, explicando los materiales, sustancias, manipulaciones y en general los procedimientos inherentes a cada experiencia, es sabido que en la mayoría de docentes de diferentes instituciones se han apoyado de diversos recursos multimedia sobre todo vídeos o simuladores como el caso que se expone en el artículo “Del laboratorio al aula virtual y simuladores” (Vega, 2020).

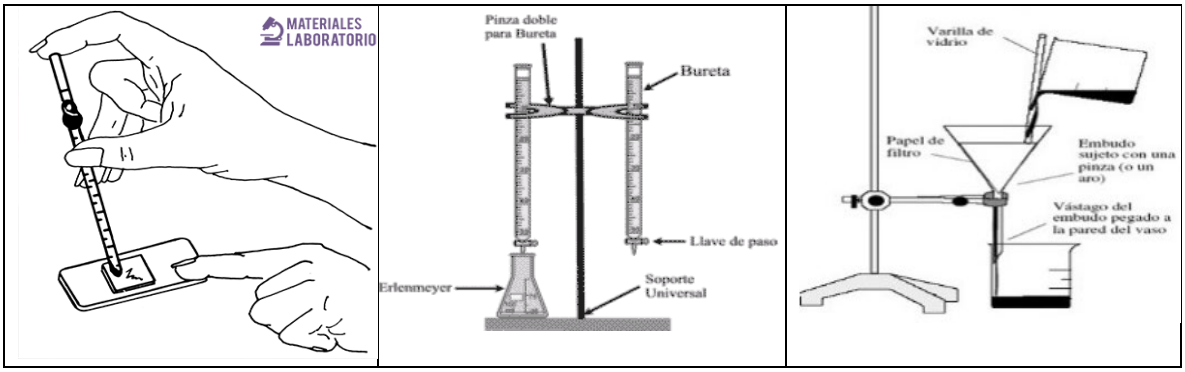
Es por lo que, la experiencia que se presenta es interesante al demostrar las actividades que los estudiantes pueden hacer de forma práctica desde sus hogares con la seguridad necesaria, incidiendo en el desarrollo de sus habilidades motrices al manipular instrumentos de forma rústica pero cercana a la realidad.

METODOLOGÍA

Este trabajo se fundamenta en los informes de las prácticas realizados por veintisiete estudiantes durante el semestre 21/1(septiembre 20-febrero 21) correspondientes a dos secciones de grupos laboratorio de la Unidad de aprendizaje de Química General y otra sección de grupo igualmente de laboratorio, pero de la Unidad de aprendizaje de Fundamentos de Química, se debe considerar que los grupos de teoría se dividen en dos secciones para su trabajo en laboratorio y ambas unidades de aprendizaje.

Las unidades de aprendizaje que se imparten en Formación Básica pertenecen a los tres programas académicos: Ingeniería Química Industrial, Ingeniería Química Petrolera e Ingeniería en Metalúrgica y Materiales, por lo que, dentro de los contenidos temáticos de los programas de estudio se comparten experiencias prácticas en las cuales confluyen varias técnicas de laboratorio.

Para este análisis se describen tres técnicas a desarrollar: pipeteo, titulación y filtración. En el laboratorio estas operaciones requieren de material de vidrio específico que puede ser manejado en dos escalas micro y macro cada una con sus características y particulares manipulaciones, ver Figura 1.



a) **b)** **c)**

Figura 1. *Operaciones en el laboratorio: a) pipeteo, b) titulación y c) filtración.*
Tomada de: a) Materiales de laboratorio (s.f.) b) ESIQIE (2021) c) Fernández, J. y Fernández, A. (2017)

Las instrucciones proporcionadas a los estudiantes para desarrollar la experimentación en casa se describen a continuación y cada estudiante debió subir a la plataforma como evidencia las fotografías de cada una de las actividades realizadas.

a) Operación de pipeteo.
Al estudiante se le solicitó un popote de plástico transparente de preferencia para que, posteriormente, con una regla indicará con una marca indeleble cada centímetro. Como primera experiencia se le requirió colocar una cantidad de agua (solución translúcida) o café, agua de jamaica o té (solución colorida).

Para realizar esta actividad se le sugirió auxiliarse de una jeringa o bien por capilaridad con otro envase tomar el líquido hasta llegar a una de las marcas tomando en cuenta el tipo de menisco debe mantenerla por encima o debajo de la marca (aforo, realizado con el marcador indeleble). En videoconferencia ya se había demostrado el procedimiento descrito.

b) Operación de titulación.
El material requerido para esta actividad fue: dos copas o vasos tequileros y dos jeringas de cinco mililitros (mL).

- Paso 1: Generar un concentrado de flor de jamaica, para lo cual debe colocar a hervir más o menos quince flores de jamaica en 100 mL de agua aproximadamente, después dejar enfriar a temperatura ambiente.

- Paso 2: Colocar 2 mL de Ajax amonia® (fórmula original), en 250 mL agua (se sugiere medir una taza, como volumen aproximado).
- Paso 3: Vaciar en la copa o vaso tequilero aproximadamente cinco mL (auxiliarse de una jeringa) de la solución preparada en el paso 2.
- Paso 4: Posteriormente, agregar cuatro gotas del concentrado de flor de jamaica, observar la coloración adquirida una vez homogénea la mezcla.
- Paso 5: Colocar en otra jeringa cinco mL de vinagre blanco y agregar gota a gota de esta solución a la solución de Ajax amonia®, hasta observar un cambio en la coloración. Registrar el volumen gastado de vinagre.

c) Operación de filtración.

Los materiales para utilizar fueron: dos vasos de vidrio translúcido, talco y papel filtro para cafetera. Se le solicitó realizar:

- Paso 1: Una mezcla de tres cucharadas de talco en 125 mL de agua contenida en el vaso de vidrio (medida aproximada de medio vaso).
- Paso 2: Cortar el papel filtro para café en forma circular con un diámetro acorde al embudo de plástico con el que cuente en casa. Posteriormente debe doblarse de acuerdo con lo ilustrado en el instructivo de laboratorio de química (Academia de Química, 2021).
- Paso 3: Vaciar la mezcla del paso 1 a través del papel filtro colocado en el embudo, recibiendo la solución filtrada en otro vaso. Observar las características de lo que se queda en el papel filtro y lo que se retiene en el vaso debajo del embudo.

RESULTADOS

En la Tabla 1, se presentan los resultados de acuerdo con los reportes entregados con base en las experiencias realizadas en casa.

Se consideran también las fotografías enviadas de los procedimientos para verificar la veracidad de la actividad y la efectividad de esta.

Tabla 1. *Resultados en los informes entregados por los estudiantes.*

Operación	Experimentación efectuada		Reporte no entregado
	correctamente	no correctamente	
Pipeteo	20	6	1
Titulación	8	17	2
Filtración	10	15	2

Si bien, las actividades estaban planteadas para que los estudiantes pudieran efectuar manipulaciones sencillas para tener un ligero acercamiento a la realidad dentro del laboratorio, la expectativa inicial fue superada por el entusiasmo y deseos de aprendizaje, además de los reintentos de los procedimientos para lograr realizarlos adecuadamente.

Todas las fotografías empleadas en las figuras que se muestran a continuación fueron tomadas del conjunto de evidencias de realización de las actividades por los estudiantes y enviadas para tal efecto por lo que fueron consideradas para la evaluación correspondiente.

a) Operación de pipeteo

De los veintisiete estudiantes que se presentaron a la sesión de la práctica, uno de ellos no envío el reporte correspondiente, veinte efectuaron correctamente la actividad indicada y ejemplificada en clase, como se muestra en la Figura 2.

En la Figura 3, se ejemplifica una actividad efectuada de forma no correcta, siendo seis los estudiantes que así lo realizaron y en la siguiente figura (ver Figura 4), se evidencia la corrección llevada a efecto por cuatro de estos estudiantes.

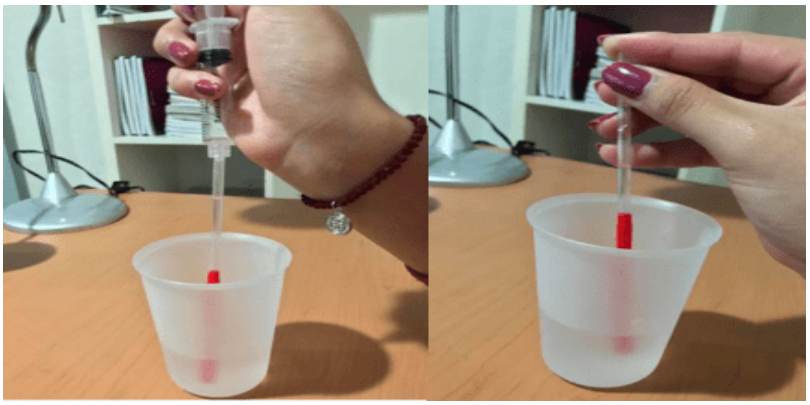


Figura 2. *Técnica de pipeteo llevada a cabo correctamente.*

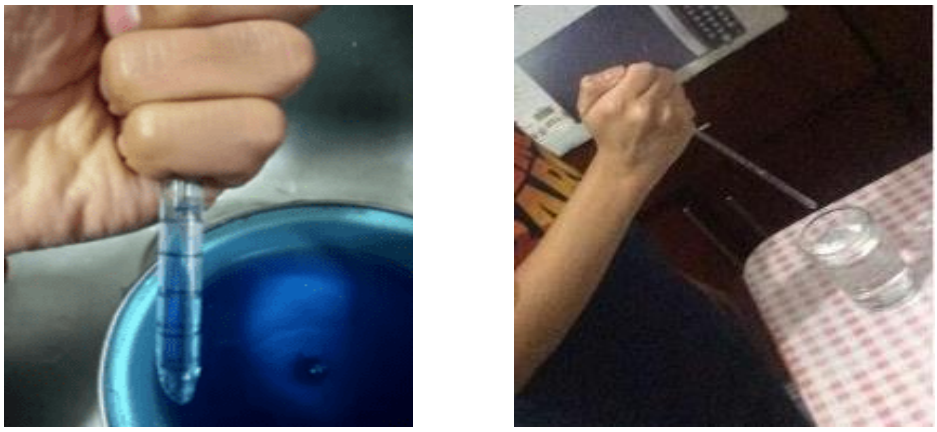


Figura 3. *Ejemplos de realización no correcta de la técnica de pipeteo por estudiantes.*



Figura 3. *Ejemplo de corrección en la realización de la técnica de pipeteo por un estudiante.*

b) Operación de titulación

En esta sesión de los veintisiete estudiantes considerados, dos no entregaron el reporte de la práctica, no por no haberse presentado, sino porque abandonaron su trayectoria por razones personales.

Fueron ocho los que llevaron a cabo de forma correcta la experimentación (Figura 5), y diecisiete lo efectuaron no correctamente por lo que tuvieron que hacerlo en una segunda oportunidad, solicitada después de haberse revisado sus evidencias y reportes, pues en la primera tuvieron varias omisiones o errores (ver Figura 6).

La operación de titulación con respecto a la técnica de pipeteo requiere de mayor coordinación motriz, al tener que efectuar diferentes pasos donde el control de lo que se está realizando requiere precisión, por ejemplo, la adición gota a gota del vinagre, mantener una agitación constante y la adición en forma adecuada de la solución colorida (término químico: indicador) de lo contrario el cambio de coloración al adicionar la otra sustancia (término químico: vire) no es factible percibirse.

Paso 1	Paso 2	Paso 3 A1
Foto 	Foto 	Foto 
Tiempo que tardo en enfriar a temperatura ambiente: Aprox. 30 min	Color de la solución obtenida: Transparente/Blanquizco	
Paso 4	**Paso 5**	
Foto 	Foto al adicionar las gotas	Foto al cambio de coloración. Vire 
Color de la solución al entrar en contacto el indicador: Azul/morado		Color final de la solución: Rojo/Rosado Volumen gastado de Vinagre: 4 mL

Figura 5. *Ejemplo de la operación de titulación realizado correctamente, evidenciado en un reporte.*

Paso 1	Paso 2	Paso 3
Foto 	Foto 	Foto 
Tiempo que tardo en enfriar a temperatura ambiente; 4 minutos	Color de la solución obtenida: Cierto tono blanquecino	
Paso 4	**Paso 5**	
Foto  	Foto al adicionar las gotas 	Foto al cambio de coloración. 
Color de la solución al entrar en contacto el indicador: Rojo oscuro llegando a un tono morado.		Color final de la solución: Rosa claro Volumen gastado de Vinagre: 280 ml

Figura 6. *Ejemplo de la operación de titulación realizado no correctamente, evidenciado en un reporte.*

c) Operación de filtración

Adicional a la deserción de los dos estudiantes (por lo que en la tabla aparece como dos reporte no entregados), se aprecia que diez de los estudiantes realizaron sus actividades en forma correcta desde el primer intento, sin dificultada alguna (ver Figura 7), mientras que, los quince restantes requirieron repetir la operación una vez realizadas las observaciones sobre el reporte y evidencia entregadas, haciéndoles la recomendación en el procedimiento del doblaje y manejo del papel filtro (ver Figura 8).

Es importante hacer notar que, si bien el talco no consigue retenerse totalmente (filtrarse) es debido al tamaño del poro disponible en el filtro de cafetera, sin embargo, el procedimiento es factible de realizarse con detalle para el entendimiento de la técnica.



Figura 7. *Ejemplo de la operación de filtración realizado correctamente, evidenciado en un reporte.*

.



Figura 8. *Ejemplo de la operación de titulación realizado no correctamente, evidenciado en un reporte.*

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados observados se puede considerar por los resultados obtenidos que, si los simuladores y vídeos son de gran apoyo en la realización de prácticas en forma virtual, el lograr que los estudiantes efectúen procedimientos y manipulen materiales permite que se acerquen más a la realidad de un laboratorio con la convicción de que existe diferencia entre los materiales de laboratorio y los materiales caseros.

Lo anterior, también deja la interrogante de que lo que se debe ir estructurando como actividades en el ámbito presencial al regresar a un entorno no predecible e inestable definición.

El sentido de aprender haciendo se cumple y resulta significativo, con este tipo de actividades, porque además los acerca a la dicotomía ciencia-sociedad.

Hay que recalcar que la mayoría de los alumnos que realizaron correctamente la operación de titulación, lo hicieron de igual forma con la filtración, lo que permite predecir que poseen cierto nivel de conocimiento en el manejo de material y equipo, siendo evidente la falta de este conocimiento en aquellos que no pudieron realizar correctamente ninguna de las operaciones.

Lo anterior, también sustenta el hecho de que los estudiantes que requirieron volver a realizar la experimentación hasta conseguir el resultado esperado fueron del 20 % en la operación más sencilla hasta por arriba del 50 % en la más complicada.

BIBLIOGRAFÍA

Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (2021). *Laboratorios de Química - Academia de Química.* https://sites.google.com/site/laboratoriosquimicaesiqie/

Fernández, J. y Fernández, A. (2017). *Filtración por gravedad* . https://www.slideshare.net/shurfer/filtracin-por-gravedad

García, A., Martínez, A. y Marín, A. (2020). Los profesores de la Facultad de Química de la UNAM frente al cambio a la educación remota en emergencia. *Educación Química, 31*(5). 15-32. https://www.researchgate.net/publication/347476960_Los_profesores_de_la_Facultad_de_Quimica_de_la_UNAM_frente_al_cambio_a_la_educacion_remota_en_emergencia

Hanel, M., López, M. y Loyo, J. (2016). Impacto de la formación del Ingeniero Industrial en la práctica: laboratorio integral de Ingeniería Industrial. *Revista ANFEI Digital* 4(2). https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/139/503

Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T. & Bond, A. (2020). *The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning.* https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning

Materiales de Laboratorio (s.f.). Página principal de Materiales de laboratorio. https://materialesdelaboratorio.info/pipeta

Sánchez, M., Martínez, A., Torres, R., de Agüero, M., Hernández, A., Benavides, M., Jaimes, C. y Rendón, V. (2020). Retos educativos durante la pandemia de COVID-19: una encuesta a profesores de la UNAM. *Revista Digital Universitaria*. https://www.revista.unam.mx/prensa/retos-educativos-durante-la-pandemia-de-covid-19-una-encuesta-a-profesores-de-la-unam/

Vega, A. (2020). Del laboratorio al aula virtual y simuladores. *Educación Química, vol. 31*(5), 126-128. http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/77287

HABILIDADES CONVERSACIONALES UN RETO PARA FORTALECER EL LIDERAZGO EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

CONVERSATIONAL SKILLS A CHALLENGE TO STRENGTHENING LEADERSHIP IN ENGINEERING STUDENTS

H. E. Pérez Solís[1]
V. Hernández López[2]

RESUMEN

Desarrollar habilidades conversacionales, se convierte en un reto para cualquier persona, estas habilidades de conversación permiten también desarrollar otras habilidades como la de aprender a convivir y trabajar en equipo de una mejor manera entre compañeros, amigos, docentes y autoridades, por lo que, la formación de los estudiantes de ingeniería o de cualquier otra disciplina debe ser integral y considerar fortalecer o desarrollar estas habilidades conversacionales.

La comunicación tiene un papel significativo, y uno de los retos para los alumnos en su formación como ingenieros y futuros líderes, es entender como la comunicación influye en el quehacer cotidiano del ser humano y la importancia de la comunicación en el mercado laboral, así como en el desarrollo personal en las diferentes áreas de su vida, como la profesional, la social, la familiar, entre otras; aprender a desarrollar habilidades conversacionales, debe de ser parte de su formación integral, que les permita encontrar oportunidades que les facilite su integración en un mundo globalizado y altamente competitivo. Desarrollar estas habilidades conversacionales para mejorar los procesos de aprendizaje, y con esto se favorezca la motivación por enseñar y aprender junto con los alumnos ahora en sana distancia, fuera de las aulas, debido al confinamiento por Covid-19, en este caso de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) unidad Culhuacán.

ABSTRACT

Developing conversational skills becomes a challenge for anyone, these conversation skills also allow the development of other skills such as learning to live together and work as a team in a better way among colleagues, friends, teachers, and authorities, so training of engineering students or any other discipline should be comprehensive and consider strengthening and / or developing these conversational skills.

Communication plays a significant role, and one of the challenges for students in their training as engineers and future leaders is to understand how communication influences the daily work of human beings and the importance of communication in the labor market, as well as in personal development in the different areas of his life, such as professional, social, family, among others; learning to develop conversational skills should be part of their comprehensive training, allowing them to find opportunities that facilitate their integration in a globalized and highly competitive world. Develop these conversational skills to improve learning processes, and with this the motivation to teach and learn together with the students is favored now in a healthy distance, outside the classrooms, due to the confinement by Covid-19, in this case of the Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) Culhuacán unit.

ANTECEDENTES

Planteamiento del problema

Los problemas de comunicación pueden provocar una mala interpretación de lo que se quiere decir, afectando la relación entre dos o más personas, así como provocar conflictos dentro de un contexto académico, familiar y laboral; éstos tienen una repercusión en la motivación, en

[1] Profesora de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Culhuacán. Instituto Politécnico Nacional anelealunarosa@hotmail.com.mx
[2] Profesora Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Culhuacán. Instituto Politécnico Nacional vhernandezl136@gmail.com

el rendimiento y en el proceso de enseñanza - aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica.

Una deficiente o mala comunicación puede generar un clima de desconfianza y además tiene un impacto negativo en la relación, provocando conflictos y malas interpretaciones.

En estos escenarios, las sociedades de todo el mundo, requieren el manejo de nuevas metodologías, desarrollo y aplicación de nuevas estrategias y habilidades de comunicación para transferir el conocimiento en situaciones nuevas como las que se viven actualmente en todo el mundo como consecuencia del confinamiento provocado por la pandemia de Covid-19, lo que implica adquirir nueva información y desarrollo de nuevas habilidades y competencias, entre ellas las de mejorar los procesos comunicación inter e intrapersonal.

Ante esta situación es necesario fortalecer y desarrollar habilidades conversacionales en los individuos, así como, en los estudiantes de nivel superior, que permita fortalecer su capacidad de liderazgo en su formación como ingenieros.

Objetivo General

Comprender la importancia de desarrollar habilidades conversacionales que favorezcan el proceso de aprendizaje y comunicación durante la presentación y exposición de proyectos académicos de los estudiantes de nivel superior en alumnos de 5° y 9° semestre de la carrera de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica de ESIME– Culhuacán

Objetivos específicos

Identificar los elementos que intervienen en un proceso de comunicación para conocer las características de cada uno de ellos con la finalidad de mejorar su comunicación y esto además les permita crear un ambiente de confianza.

Comprender la importancia de desarrollar habilidades conversacionales que favorezcan su aprendizaje y expresión durante la presentación y exposición de sus proyectos académicos.
Reconocer las habilidades de comunicación de los alumnos con la finalidad de mejorar sus competencias conversacionales que les permita expresarse asertivamente en las diferentes áreas de su vida como la familiar, la escuela, trabajo.

Justificación

Desarrollar habilidades conversacionales permiten llevar a cabo acciones que logran generar un ambiente de confianza, evitar malas interpretaciones y por tanto malentendidos, expresar de forma asertiva emociones, participar de manera creativa y comprometida. Estas resultan básicas, tanto en la vida personal como profesional y no solamente en los estudiantes de ingeniería, sino también en cualquier formación profesional, por lo que es necesario fortalecer o desarrollar estas habilidades de comunicación.

Expresar de forma clara lo que se quiere decir y la forma de comunicar determinará el comportamiento y la efectividad de las acciones que se lleven a cabo. Un proceso de comunicación se ve influenciado por el comportamiento del líder y en su proceso conversacional mal diseñado, puede darse la posibilidad de cerrar la participación, y de toma de decisiones poco adecuadas o asertivas.

METODOLOGÍA

Es conveniente conocer las ventajas y los inconvenientes al desarrollar habilidades conversacionales, que involucran saber comunicarse de forma asertiva, antes de llevar a cabo las acciones necesarias para lograr esto y saber comunicar de forma asertiva y clara.

Se propone un trabajo participativo, basado en exposiciones interactivas en aprender a observar su proceso aprendizaje y de comunicación verbal y no verbal, para estimular la autorreflexión y autoanálisis por medio de ejercicios de participación con la finalidad de despertar su motivación e imaginación que permitan mejorar su comunicación a saber expresarse con claridad; entre los resultados que se esperan alcanzar son mejorar la comunicación de los estudiantes de ingeniería.

Marco Teórico

Comunicación significa hacer partícipe a otro de lo que uno tiene, es decir, compartir es la acción de comunicar o comunicarse, se entiende como el proceso por el cual se trasmite información, en ese contexto, Del Moral y Rodríguez (s.f.) señalan que:

> "La comunicación es un sistema natural en el ser humano y en los animales, que le ha permitido transmitir información, y **las características de la comunicación** es que son siempre códigos y se encuentran diversificados en todo el planeta, así existen diferentes idiomas, sistemas de escritura y procesos de difusión. La comunicación es la forma óptima que existe para transmitir y mantener sus conocimientos; este es el método que permitió al hombre destacar y evolucionar desde la prehistoria, permitiéndole mantener sus descubrimientos para la posteridad. Forma parte importante del desarrollo de la humanidad y por ende de la sociedad, pues es la transmisión de los conocimientos lo que ha llevado al hombre a dominar todo lo que le rodea".

Adler (2005, p. 6, citado en Avendaño, 2014, p4) describe que:

> "La comunicación es el medio de expresión más importante con que cuenta el ser humano, se transmiten opiniones, emociones, actitudes etc.… no es solo un medio con el que se demuestra agrado frente a situaciones, sino también se demuestran desacuerdos para hacer valer las opiniones de las personas, es decir, la comunicación encierra un todo. Prácticamente, todos nos comunicamos en el trabajo. Independientemente de cuál sea nuestro campo de acción o de cuanto sepamos sobre él, el conocimiento especializado no basta para garantizar el éxito; las habilidades para comunicarnos también son relevantes"

La comunicación es el proceso de transmisión y recepción de ideas, de información y mensajes. León (2009) argumenta que, "la comunicación es el proceso mediante el cual dos o más personas intercambian conocimientos y experiencias" (p. 11).

Entonces se puede decir que, la comunicación es un proceso de intercambio de información, en el que un emisor transmite a un receptor datos a través de un canal, esperando que se dé una respuesta del receptor en un tiempo y contexto determinado.

La comunicación tiene un código que se comparte entre dos o más personas, este puede ser un idioma, una imagen, ideogramas, emoticones, símbolos, representaciones gráficas, etc.

Principales características de la comunicación

La comunicación tiene básicamente cuatro elementos que son los siguientes:

- El emisor
- El mensaje
- El código y
- El receptor

Emisor: Es quien comunica la información a una o varias personas.

Mensaje: Es la información que se transmite, el medio puede variar, pero el mensaje será el mismo.

Código: El código es la parte indispensable para la comunicación, este lo debe de conocer el receptor, de lo contrario no se podrá transmitir el mensaje.

Receptor: El receptor es quien recibe el mensaje. Los métodos de recepción pueden variar, el mensaje puede ser hablado, visual, o escrito.

La comunicación ha cambiado, se ha transformado y, por tanto, ha revolucionado desde la aparición del internet, el uso de satélites y de dispositivos móviles como los celulares inteligentes, como consecuencia se ha incrementado la comunicación personal y se han modificado los códigos, haciendo que los lenguajes se abrevien para poder hacerlos en los mensajes cortos de los celulares.

Funciones de la comunicación

- Expresarnos emocionalmente
- Informar
- Formar
- Aprender
- Expresar afecto
- Motivar
- Cooperar
- Persuadir

La comunicación debe de tener la capacidad de saber expresar sentimientos, emociones, ideas, opiniones e intenciones claramente, saber decir lo que se piensa, saber emplear el lenguaje adecuado a cada contexto, exponer conceptos de manera atractiva y asertiva.

Piqueras (2019) propone los siguientes consejos para mejorar la comunicación:

1. Aprenderse el mensaje**.** Saber lo que se va a trasmitir.
2. Hacer sentir importante a la otra persona**.** Los seres humanos buscan ser tomados en cuenta y que se les muestre interés, se sienten reconocidos cuando se les llama por su nombre; demostrarle a quien habla, que desea escucharlo.
3. Utilizar un lenguaje fácil**.** La comunicación debe ser fácil de interpretar, expresar en términos afirmativos y saludables, ser amable y cortes con el interlocutor, Piqueras considera también usar un lenguaje elegante, amable y positivo.
4. Relajarse**.** Estar relajado con la finalidad de sentirse seguro al trasmitir un mensaje y eliminar distractores para estar atentos a la retroalimentación.
5. Céntrate en buscar soluciones. Trabajar de forma colaborativa y que todos ganen.

6. Cuidar el lenguaje no-verbal. Mostar apertura y entendimiento, reafirmar que se está entendiendo la necesidad del cliente por medio del lenguaje corporal**.**
7. Argumentar pausadamente cuando las cosas se pongan difíciles. Hacer pausas cuando existan momentos de tensión.
8. Aprovechar el silencio, se entiende como una pausa reflexiva, mantener silencios, para que la otra persona exprese lo que quiere decir y esto permita aumentar la seguridad personal, es necesario en algunos momentos dejar de hablar y hacer que la otra persona se sienta cómoda.
9. No criticar a nadie. Es mejor establecer acuerdos.
10. Mantener el control. Mantenerse abierto y emotivo para mantener una comunicación saludable.

Competencias conversacionales

Las competencias conversacionales están relacionadas con la misión, la visión y las estrategias organizacionales y personales de las personas que interactúan en un ambiente dentro o fuera de la empresa; —qué productos o servicios ofrece la empresa, dónde quiere estar, en cuánto tiempo, cuáles son los objetivos que quiere alcanzar, qué resultados espera lograr—, para lo que se requiere una estructura de la comunicación, es decir, darle forma, sentido, contenido y relación al proceso de comunicación.

Pérez y Paz (2019) describen que:

> "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 (p. 4).

Alcances de la investigación

Estimular el desarrollo habilidades conversacionales que favorezcan el proceso de aprendizaje y comunicación durante la presentación y exposición de proyectos académicos , así como mejorar el proceso de comunicación entre los alumnos al interactuar en la elaboración de sus trabajos, para identificar que acciones pueden ayudar a mejorar su proceso de comunicación y desarrollar habilidades conversacionales, fue necesario establecer tiempos de comunicación y espacios por medio del internet y medios móviles como el uso del celular en horarios diferentes a los asignados para sus clases, se planearon los tiempos y las actividades a realizar por medio de una metodología a seguir en el proceso de la investigación.

Se estableció el proceso del desarrollo de la investigación, tener claro el objetivo de la investigación, así como saber explicar de forma, clara y específica las actividades que se llevarían a cabo del estudio.

Métodos para recolectar y analizar la información.

Los instrumentos que se utilizaron para recabar información y determinar cómo se va a utilizar fueron la observación del proceso de comunicación, durante las clases, así como en

las exposiciones que realizaban los alumnos, así como una encuesta de preguntas dicotómicas (Sí /No)

Muestra representativa de la población.
1 grupo de alumnos de noveno semestre de la carrera de Ingeniería
3 grupos de alumnos de quinto semestre de la carrera de Ingeniería

Cada grupo de 25 alumnos
Total 100 alumnos

Recolección de datos.

1. Se revisó las actividades a realizar un día previo a la exposición de sus proyectos
2. Para poder realizar la actividad a los alumnos tenía que ser dentro de sus actividades escolares o bien dentro de la clase de ingeniería económica o de administración.
3. Después de observar a los alumnos se solicitó su autorización esperar el tiempo necesario, para evitar interrumpir sus actividades escolares.
4. Al concluir las exposiciones y dar observaciones se les agradeció a los alumnos por su apoyo y colaboración.

Condiciones en que hizo la observación y encuesta
Para poder observar y escuchar las exposiciones de los proyectos de los alumnos fue necesario solicitarles su autorización y tiempo, de igual forma se les pidió permiso para responder algunas preguntas

RESULTADOS
Los alumnos que cursan el quinto y noveno semestre de la carrera de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica (ICE), entre sus inquietudes para mejorar su proceso de comunicación y desarrollar habilidades conversacionales en su formación profesional.

Se identificaron porque es importante mejorar su comunicación y saber expresar ideas claras de sus proyectos académicos, reconocer que es lo que quieren realizar en el desarrollo de sus proyectos de ingeniería, y saber exponer sus ideas de forma clara y entendible, tener elementos para saber defender sus ideas con fundamentos.

¿Para qué desarrollar habilidades conversacionales en su formación como ingenieros? La mejor respuesta es para mejorar relaciones con los compañeros, con los profesores, así como también en otros contextos como el familiar, saber expresar no solamente ideas, sino también sus emociones y esto les permita tomar mejores decisiones, tanto académicas y personales, así como también en su formación como futuros profesionistas.

Habilidades conversacionales en la exposición de proyectos de ingeniería
Desarrollar habilidades conversacionales, se debe ver como un proceso permanente, en donde estas les den valor agregado a las acciones de comunicación y de esta forma se propicie el desarrollo de las cualidades positivas, que reflejen en el desarrollo de las actividades que realizan como individuos, como estudiantes y como profesionistas.

En estudiantes de cursaron el quinto y noveno semestre de las asignaturas de Administración y de Ingeniería Económica de la carrera de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica se les pregunto lo siguiente:

1. ¿Identifica cuáles son sus habilidades conversacionales?
2. ¿Es importante que su comunicación sea asertiva como parte de su formación profesional?
3. ¿Su comunicación es clara y entendible?
4. ¿Desarrollar habilidades conversacionales favorecen la presentación y exposición de sus proyectos escolares?

Se encontraron los siguientes resultados

1. De 100 alumnos para la pregunta 1: ¿Identifica cuáles son sus habilidades conversacionales?
   Solo 40 respondieron que sí y 60 dijeron que No
2. Para la pregunta 2 ¿Es importante que su comunicación sea asertiva como parte de su formación profesional?
   78 alumnos respondieron que si era importante aprender a tener una comunicación asertiva en su formación profesional como ingenieros
   Mientras que 22 alumnos mencionaron que No
3. Para la pregunta 3: ¿Su comunicación es clara y entendible?
   36 alumnos respondieron que su comunicación es clara y entendible
   Mientras que 64 alumnos dijeron que no
4. Para la pregunta 4: ¿Desarrollar habilidades conversacionales favorecen la presentación y exposición de sus proyectos escolares?
   86 alumnos respondieron que Desarrollar habilidades conversacionales favorecen la presentación y exposición de sus proyectos escolares
   Mientras que 14 respondieron que no

CONCLUSIONES

Para desarrollar habilidades conversacionales y se logren resultados eficientes y exitosos en un proceso de comunicación se debe de tener claro el código del proceso, expresar de forma clara las ideas que se quieren exponer, saber comunicar de forma verbal y no verbal, tener retroalimentación entre el emisor y el receptor, para saber si se entiende lo que realmente se quiere expresar.

Desarrollar habilidades conversacionales solo como apoyo para lograr resultados favorables de acuerdo con lo que se quiere compartir, permite mejorar la comunicación de forma asertiva entre las relaciones de las personas involucradas, así como desarrollar mejores relaciones interpersonales, compartir valores e intercambiar ideas entre los individuos.

Los elementos que intervienen en un proceso de comunicación que permiten mejorar el proceso de comunicación es la confianza, la empatía, el compromiso, la creatividad, la escucha atenta, comunicar información utilizando los diferentes filtros de percepción a través de los sentidos visual, auditivo y kinestésico y claridad en el mensaje.

BIBLIOGRAFÍA

Avendaño, H. (2014). *La Comunicación Asertiva Como Ventaja Competitiva*. https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/11994

Del Moral, M. y Rodríguez, J. (s.f.). *Características de la comunicación.* Ejemplo. https://www.ejemplode.com/12-clases_de_espanol/3352-caracteristicas_de_la_comunicacion.html

Gestión de proyectos (s.f.). *Funciones y elementos de la comunicación humana*. [blog]. Sinnaps. https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/funciones-elementos-de-la-comunicacion

León, A. (2009). *Estrategias para el desarrollo de la comunicación profesional* (2ª Ed.). Limusa.

Pérez, H. y Paz, A. (2019). Liderazgo y comunicación asertiva en la formación de ingenieros. *Revista ANFEI Digital*. https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/591

Piqueras, C. (2019). *10 consejos para mejorar la comunicación.* https://www.cesarpiqueras.com/consejos-mejorar-la-comunicacion/

DESARROLLO DE COMPETENCIAS Y MEDICIÓN DE RESULTADOS EN PROYECTOS INTEGRADORES IMPARTIDOS REMOTAMENTE

DEVELOPMENT OF SKILLS AND MEASUREMENT OF RESULTS IN CAPSTONE PROJECTS DELIVERED REMOTELY

L. A. González Murillo[1]
L. M. Félix Ávila[2]
F. Oviedo Tolentino[3]

RESUMEN

Los resultados esperados de los estudiantes (Student outcomes) definidos por Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) describen las competencias genéricas y específicas que se espera que los estudiantes logren desarrollar durante sus estudios de pregrado. Los estudiantes que logren estas competencias estarán capacitados para realizar sus actividades profesionales adecuadamente. Por lo tanto, es importante desarrollar esquemas que permitan el desarrollo de estas competencias y su medición. En un curso de proyecto integrador, el estudiante debe aplicar e integrar gran parte de los conocimientos adquiridos durante sus estudios. Este proyecto representa una oportunidad de conjuntar los conocimientos y e incrementar el desarrollo de competencias.

En este estudio se explora el desarrollo de competencias genéricas y específicas determinadas por ABET en el contexto de un curso de proyecto integrador llevado a cabo de manera remota, y su medición desde diferentes puntos de vista. Los resultados sugieren el logro del desarrollo de las competencias, aún cuando el curso cambió de presencial a remoto repentinamente.

ABSTRACT

The student outcomes defined by Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) describe the generic and specific competences that students are expected to develop during their undergraduate studies. Students who achieve these competencies will be able to carry out their professional activities properly. Therefore, it is important to develop schemes that allow the development of these competencies and their measurement. In a capstone project course, the student must apply and integrate much of the knowledge acquired during their studies. This project represents an opportunity to combine knowledge and increase the development of competencies.

This study explores the development of generic and specific competences determined by ABET in the context of a capstone project course carried out remotely, and their measurement from different points of view. The results suggest achievement of the development of competencies, even when the course suddenly changed from face-to-face to remote.

ANTECEDENTES

En el Área Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí se implementó desde hace años, la asignatura Proyecto Integrador. Esta asignatura inició en el programa de Ingeniería en Mecatrónica y, posteriormente, se transfirió a los otros cuatro programas educativos del Área. La asignatura Proyecto Integrador se desarrolló tomando como base la metodología desarrollada en la Universidad de Aalborg (Kjersdam y Enemark, 1994).

[1] Profesor investigador de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. luis.murillo@uaslp.mx
[2] Coordinadora de Ingeniería en Mecatrónica de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. lfelixa@uaslp.mx
[3] Profesor investigador de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. francisco.oviedo@uaslp.mx

Esta metodología se enriqueció con el objetivo de asegurar el desarrollo de habilidades del pensamiento de orden superior, las cuales constituyen los tres niveles superiores de la jerarquía de la taxonomía revisada de Bloom (Jensen *et al.*, 2014; Krathwohl, 2002).

Las habilidades del pensamiento de orden superior mencionadas anteriormente son: analizar, evaluar, y crear. Analizar es dividir material en sus partes constituyentes y detectar cómo las partes se relacionan entre sí y con un propósito o estructura general. Evaluar es hacer juicios basados en criterios y estándares. Crear se refiere a unir elementos para formar un todo coherente o novedoso, o hacer un producto original (Jensen *et al*., 2014; Krathwohl, 2002). Estas habilidades pueden manifestarse en el desarrollo de un proyecto de ingeniería.

En el curso Proyecto Integrador se desarrollan competencias genéricas y específicas necesarias para el ejercicio de la práctica profesional. El desarrollo de competencias se lleva a cabo durante toda la carrera, pero un estudiante que participa en un proyecto integrador desarrolla diversos tipos de habilidades necesarias en el campo laboral, como el autoaprendizaje y la resolución de problemas, la capacidad de investigación, y una visión interdisciplinaria (de la Cruz Canul y Camargo, 2018).

El curso Proyecto Integrador ha madurado conforme pasan los años, con buenos resultados. Sin embargo, en el contexto de la pandemia de Covid-19, un cambio repentino de educación presencial a educación vía remota causó que surgieran dudas acerca de la posibilidad de seguir desarrollando adecuadamente las competencias requeridas en el nuevo esquema.

Resultados esperados de los estudiantes (*Student outcomes*)

ABET (2018) es el organismo de acreditación de carreras de ingeniería de los Estados Unidos. ABET definió un conjunto de resultados esperados de los estudiantes (*Student outcomes*) como producto del proceso de formación de los estudiantes. Estos resultados esperados están redactados en términos de competencias genéricas y específicas, por lo que en adelante también se hace referencia a ellos usando este término. Como se muestra en la Tabla 1, cada resultado esperado se identifica por una letra, desde la letra *a* hasta la letra *k*. Recientemente los *Student outcomes* han sido modificados en su redacción y cantidad (ABET, 2020), sin embargo, guardan un gran parecido en sus contenidos con la versión previa. En este curso no se han actualizado a la nueva versión con el fin de poder comparar mediciones nuevas con mediciones de periodos anteriores.

Un programa educativo que logra implementar un esquema para desarrollar estas competencias logrará un impacto positivo en el desarrollo profesional de los estudiantes, ya que los egresados tendrán un mejor desempeño profesional. La asignatura de Proyecto Integrador, por su naturaleza, es adecuada para incidir en el desarrollo de estas competencias. Además, las actividades realizadas en este curso son adecuadas para medir su nivel de desarrollo.

Tabla 1. *Resultados de los estudiantes (Student outcomes) definidos por ABET*

ID	DESCRIPCIÓN
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 dentro de los límites reales, tales como: económico, ambiental, social, etc.
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.

Nota Fuente: ABET (2018)

METODOLOGÍA

En esta sección se describe la metodología para dos procesos. El primero es el desarrollo de las competencias genéricas y específicas indicadas por ABET, y el segundo es la medición del desarrollo de competencias.

Dinámica del curso Proyecto Integrador

Para lograr el desarrollo de habilidades del pensamiento de orden superior y lograr incidir en los *Student outcomes*, se diseñó una dinámica basada en actividades de desempeño, la cual enfoca el proceso de aprendizaje en el estudiante (González *et al.*, 2017). Durante las primeras tres semanas del curso la dinámica es centrada en el profesor, como un curso tradicional. En este periodo los estudiantes aprenden las bases del trabajo que realizarán en el curso y los requerimientos que deben cumplir. Al terminar este periodo los estudiantes presentan ante un comité su anteproyecto. En esta presentación se valoran aspectos técnicos de la propuesta y la aplicación de competencias genéricas.

A partir de la semana 4 se aplica un modelo de actividades de desempeño combinadas con indagación. Madhuri, *et al.* (2012) estudiaron el proceso de indagación y encontraron que permite identificar los conceptos relevantes, además de que contribuye en el desarrollo del pensamiento crítico, la habilidad de solución de problemas, y la integración de conocimientos. Por otro lado, las actividades de desempeño con evaluación formativa permiten que el proceso de evaluación sea una experiencia que contribuye al aprendizaje (Mintz, 2015). Por lo descrito anteriormente, el proceso de actividades de desempeño con evaluación formativa es un componente fundamental del curso.

En este periodo el profesor toma el rol de supervisor, y hace seguimiento puntual del proyecto. Los estudiantes presentan los avances del proyecto y el profesor se asegura que se cumplan los requerimientos del proyecto y se aplique rigurosamente los principios de ingeniería. El profesor indaga con los estudiantes lo detalles del proyecto, con el fin de verificar el dominio de las disciplinas que se aplican en el proyecto. Este seguimiento se hace de forma detallada, de tal manera que los estudiantes se ven forzados a utilizar adecuadamente sus conocimientos y a adquirir nuevos conocimientos por su cuenta. Durante este proceso se realiza una segunda evaluación por el comité, donde se valoran los resultados de la aplicación de competencias genéricas y competencias específicas.

Los estudiantes mantienen un portafolio personal y un portafolio de equipo. En el portafolio individual se mantienen evidencias del trabajo del estudiante como aportación al equipo. No menos importante es una reflexión que los estudiantes deben realizar semanalmente y de la cual guardan evidencia en el portafolio. En el portafolio de equipo se guardan evidencias de los resultados del trabajo de todos los integrantes. La evaluación de este portafolio constituye una evaluación formativa continua. Al final se hace una evaluación sumativa ante el mismo comité, en el cual se evalúa el resultado del proceso y los conocimientos de los estudiantes.

Aunque el producto final es un prototipo terminado, y este prototipo es requisito indispensable para aprobar el curso, es importante recalcar que el objetivo de este curso no es el desarrollo de un proyecto. El objetivo principal del curso es el desarrollo de competencias genéricas y específicas, y el desarrollo del proyecto es el medio por el cual se desarrollan estas competencias. La dinámica de las sesiones constituye un elemento fundamental para lograr el desarrollo de estas competencias.

Metodología para verificación del desarrollo de competencias

En este estudio se utiliza una metodología descriptiva para explorar el logro de las competencias requeridas por ABET. Un estudio descriptivo examina una situación que existe actualmente sin determinar relaciones causa-efecto (Leedy *et al.*, 2019). El estudio explora los resultados de la metodología de aprendizaje orientado a proyectos en el contexto de interacción remota, pero la dinámica no se modifica por causas del estudio. Los resultados se presentarán utilizando estadística descriptiva y estadística inferencial.

Para la recolección de datos se utilizaron rúbricas que se han aplicado en el Área Mecánica y Eléctrica desde hace años. Estas rúbricas ayudan a disminuir la subjetividad proporcionando criterios de valoración para aspectos específicos de cada uno de los resultados esperados de los estudiantes. Junto con las rúbricas se proporciona un cuestionario, en el cual se escribe el valor para cada elemento. Los valores corresponden a una escala tipo Likert, con valores de 1 a 4. El valor 1 representa un bajo nivel de desarrollo, y el valor 4 representa un alto nivel.

Para medir el desarrollo de competencias se realiza una valoración directa y una valoración indirecta. La valoración directa la realiza el profesor del curso a partir de las observaciones del desempeño semanal de los estudiantes. La valoración indirecta la realizan los estudiantes, a través de una autoevaluación. En ambos casos se utilizan rúbricas desarrolladas por los profesores que imparten la materia. Una parte de la valoración del profesor se hace mediante observación durante las sesiones presenciales, y el cambio a sesiones remotas ha dificultado

el proceso de valoración. Por este cambio surgió la inquietud de que las valoraciones no se estén haciendo adecuadamente o de que los resultados no se estén alcanzando.

Para la verificación del desarrollo de competencias se plantea una revisión desde tres puntos de vista complementarios. Primero, una valoración de los prototipos desarrollados en el curso, incluyendo la aplicación rigurosa de los principios de ingeniería. Segundo, una comparación de los resultados de las valoraciones del curso actual con cursos anteriores, utilizando estadística descriptiva. Tercero, una verificación de las diferencias entre las valoraciones de los profesores y las valoraciones de los estudiantes. Para esta última verificación se plantean las hipótesis nula y alternativa mostradas a continuación.

H_0 = No hay una diferencia significativa entre las valoraciones de los estudiantes y las valoraciones de los profesores

H_A = Hay una diferencia significativa entre las valoraciones de los estudiantes y las valoraciones de los profesores

Debido a que los elementos del formulario son escalas tipo Likert, no se podrá usar t-test para medias independientes, y se deberá usar estadística no paramétrica. La prueba no paramétrica equivalente que permite probar las diferencias de medianas es la prueba U de Mann-Whitney.

RESULTADOS

Durante el curso las sesiones con los equipos se llevaron a cabo de forma remota. Se cuidó que el proceso de indagación se hiciera adecuadamente, aun cuando no se tenía contacto presencial. El diseño y gran parte de la elaboración de los prototipos se llevaron a cabo trabajando separados físicamente, pero en contacto continuo a través de videoconferencia. Los prototipos se desarrollaron exitosamente, cumpliendo con los estándares establecidos. La ingeniería se aplicó rigurosamente, y en los reportes se dejó evidencia de los cálculos y proceso realizados. Se considera que el aspecto técnico se cumplió adecuadamente en el desarrollo de los prototipos. A manera de ejemplo, en la Figura 1 se muestra el prototipo de una prótesis mioeléctrica para brazo.

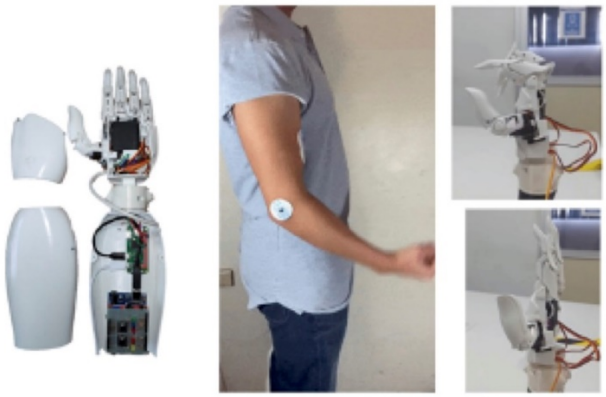


Figura 1. *Proyecto de prótesis mioeléctrica de brazo*

El profesor del curso hizo una valoración de las competencias de los estudiantes al final del curso, tomando en cuenta las interacciones con los estudiantes, las revisiones semanales, y los productos entregados. Estos productos son un reporte final, un manual de operación, y un manual de mantenimiento.

En el reporte final se plasma el proceso de desarrollo del proyecto, incluyendo el alcance, las especificaciones, alternativas de solución, la alternativa seleccionada, la ingeniería de detalle, y los resultados de las pruebas. Los manuales de operación y mantenimiento están dirigidos a los usuarios de los prototipos, e incluyen instrucciones y medidas de seguridad. La valoración se realizó por medio de rúbricas. Las rúbricas incluyeron entre dos y cuatro elementos para cada una de las competencias a valorar. En la Figura 2 se muestran los resultados de las valoraciones del profesor, en color azul. Se midió al total de población, con un tamaño n=25.

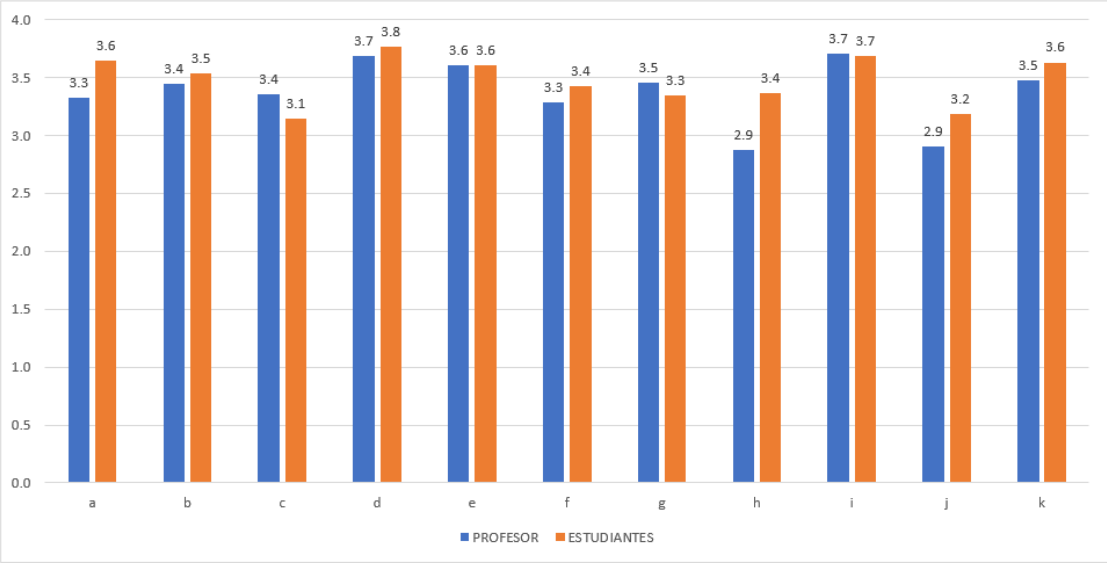


Figura 2. *Resultados de las valoraciones*

Al final del curso los estudiantes contestaron una encuesta basada en la misma rúbrica para valorar su percepción en el desarrollo de las competencias definidas por ABET (*Student outcomes*). Esta encuesta se entregó a través de la plataforma del curso. A los estudiantes se les pidió que entregaran la encuesta contestada como requisito del curso. Sin embargo, se les aclaró que sus respuestas no tendrían impacto en su evaluación final.

En la Figura 2 se muestran los resultados de las valoraciones. Como se puede observar, las valoraciones del profesor y las respuestas de los estudiantes son parecidas. En general, las competencias valoradas con nivel alto por los estudiantes también fueron valorados con nivel alto por el profesor. Donde se observa una diferencia mayor es en la competencia h, que tiene que ver con el entendimiento del impacto del producto de ingeniería en el entorno global. Los resultados de la Figura 2 sugieren que se ha alcanzado un grado avanzado de desarrollo de las competencias que se miden.

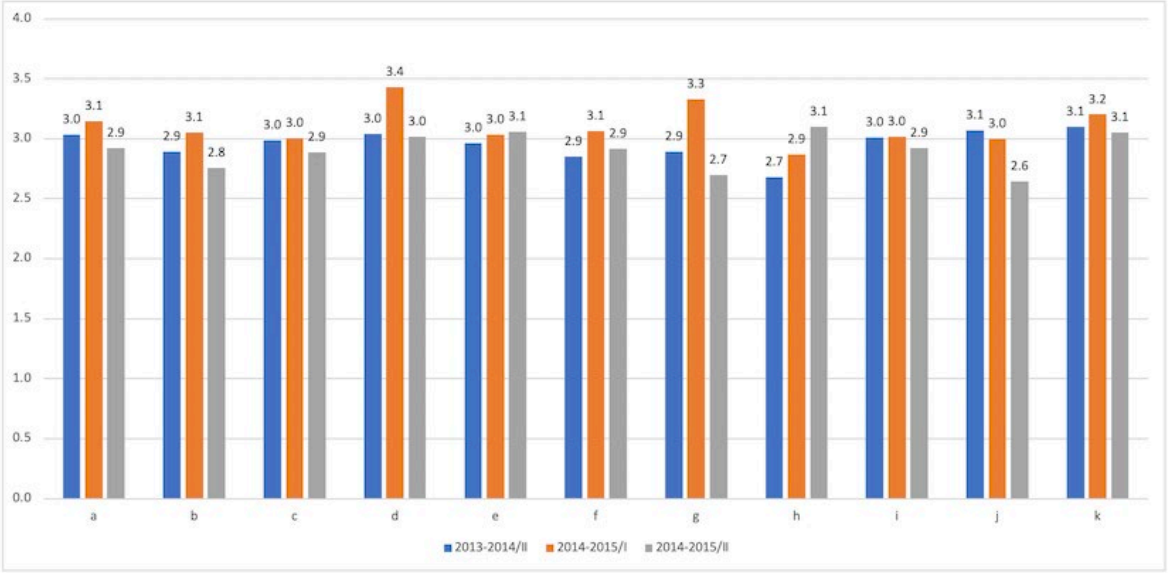


Figura 3. *Resultados históricos*

En la Figura 3 se muestran resultados históricos de la valoración de estudiantes de Ingeniería en Mecatrónica por parte de profesores, considerando todas las mediciones en diferentes cursos. Como se puede observar, la mayor parte de las valoraciones de la Figura 2 (columnas azules) son mayores que los resultados de las mediciones históricas mostradas, lo cual sugiere que el desarrollo de competencias se ha seguido logrando, aún en condiciones de sesiones remotas.

Para probar si las valoraciones del profesor y de los estudiantes son significativamente diferentes, se analizaron los valores para cada una de las competencias utilizando la prueba U de Mann-Whitney. La prueba U de Mann-Whitney permite analizar datos que se alejen de la distribución normal, pero se debe cumplir que las varianzas de los grupos sean similares. Para probar la igualdad de varianzas se utilizó la prueba de Levene con el software JASP. Los resultados se muestran en la Tabla 2. Para la mayoría de las competencias, excepto *a*, *g* y *j*, no se rechaza la hipótesis de que las varianzas son iguale ($p>0.5$). Esto indica que las valoraciones de las competencias *a*, *g* y *j* no se podrán analizar utilizando Mann-Whitney U.

Tabla 2. *Resultados de la prueba de Levene*

	F	df	p
a	7.123	1	0.01
b	2.425	1	0.126
c	0.217	1	0.644
d	3.46	1	0.069
e	0.843	1	0.363
f	0.666	1	0.418
g	8.954	1	0.004

h	2.135	1	0.15
i	0.001	1	0.975
j	22.426	1	< .001
k	1.209	1	0.277

Los datos de las valoraciones con varianzas similares entre los grupos de valoraciones de profesores y valoraciones de los estudiantes se analizaron utilizando la prueba U de Mann-Whitney. En la Tabla 3 se muestran los valores p obtenidos.

Tabla 3. *Valores de p para cada una de las competencias*

Competencia	Valor p
b	0.443
c	0.056
d	0.725
e	1
f	0.152
h	< .001
i	0.835
j	0.027

Para seis de las competencias no hay evidencias para rechazar la hipótesis nula. Esto es, no se aprecia una diferencia significativa entre las valoraciones de los estudiantes y las valoraciones del profesor. Para las competencias *h* y *j* sí hay diferencia significativa entre las valoraciones de los estudiantes y las valoraciones del profesor ($p<0.5$). Estos resultados sugieren que en general la percepción del desarrollo de competencias es similar entre los estudiantes y el profesor. Estas similitudes sugieren también que el diseño de las rúbricas ayuda a disminuir la subjetividad de las valoraciones.

CONCLUSIONES

El curso Proyecto Integrador fue desarrollado con el objetivo de desarrollar habilidades genéricas y específicas. Un énfasis es el desarrollo de habilidades del pensamiento de orden superior. La naturaleza de las actividades del curso permite además valorar el desarrollo de competencias.

En este estudio se propusieron tres formas conjuntas para valorar el grado de desarrollo de las competencias genéricas y específicas especificadas por ABET (*Student outcomes*). La primera forma es la valoración de la evidencia física, esto es, el prototipo que se desarrolla en el curso y los manuales que lo acompañan. Esta es una valoración subjetiva. Sin embargo, se evidencia el grado de desarrollo de las competencias en el producto físico.

La segunda forma de valorar el desarrollo de las competencias es mediante las actividades de desempeño que se realizan continuamente. En estas actividades el profesor valora los conocimientos de los estudiantes y su aplicación en el proyecto. Mediante la interacción y la revisión de los portafolios, el profesor también valora el desarrollo de competencias genéricas. Al final, la valoración se plasma en una rúbrica. La tercera forma de valoración

es por parte de los estudiantes. Los estudiantes utilizan la misma rúbrica que el profesor para valorar el desarrollo de sus competencias.

Los resultados mostrados en la Figura 3 sugieren que se alcanza un alto grado de desarrollo de las competencias. Esto es percibido tanto por el profesor como por los estudiantes. Los resultados del análisis por medio de la prueba U de Mann-Whitney sugieren que en general la percepción del desarrollo de competencias es similar entre estudiantes y el profesor.

Este estudio tiene algunas limitaciones. El estudio fue realizado en un solo grupo, y la valoración fue hecha por un solo profesor. Otro profesor podría emitir valoraciones distintas. Las capacidades de los estudiantes varían entre diferentes grupos, por lo que en otro grupo se podrían tener resultados distintos.

La implicación de este estudio es que permitió corroborar que el desarrollo de las competencias de los estudiantes es alto, aún con el desarrollo de actividades a distancia. La metodología de este curso ha madurado con el tiempo y se ha documentado profusamente, por lo que se facilita su transferencia. Como investigación a futuro se recomienda replicar este estudio a mayor escala para corroborar los resultados. También se recomienda estudiar el desarrollo de competencias con otras metodologías similares con el fin de encontrar el mejor medio para apoyar a los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

Accreditation Board for Engineering and Technology (2017). *Criteria for accrediting engineering technology programs. 2018 - 2019*. https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-technology-programs-2018-2019/#GC3

Accreditation Board for Engineering and Technology (2020). Criteria for Accrediting Engineering Programs, 2021-2022. https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-programs-2021-2022/

de la Cruz Canul, C. y Camargo, O. (2018). Efectividad del proyecto integrador como estrategia para la formación de ingenieros líderes. *Revista ANFEI Digital*, (8). https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/420

González, L., Cárdenas, J. y Arellano, J. (2017). Desarrollo de habilidades del pensamiento de orden superior a través de actividades de desempeño. *Revista ANFEI Digital*, (6). https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/360

Jensen, J., McDaniel, M., Woodard, S., & Kummer, T. (2014). Teaching to the test...or testing to teach: Exams requiring higher order thinking skills encourage greater conceptual understanding. *Educational Psychology Review*, *26*(2), 307-329. https://eric.ed.gov/?id=EJ1036773

Kjersdam, F., & Enemark, S. (1994). *The Aalborg experiment. Project innovation in university education*. Aalborg Universitetsforlag.

https://vbn.aau.dk/en/publications/the-aalborg-experiment-project-innovation-in-university-education-2

Krathwohl, D. (2002). A revision of Bloom's Taxonomy: an overview. *Theory into Practice*, *vol. 41*(4). https://www.depauw.edu/files/resources/krathwohl.pdf

Leedy, P., Ormrod, J., y Johnson, L. (2019). *Practical research: Planning and design* (12th Ed.). Pearson Education

Madhuri, G., Kantamreddi, V., & Prakash, L. (2012). Promoting higher order thinking skills using inquiry-based learning. *European Journal of Engineering Education*, *37*(2), pp. 117-123. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03043797.2012.661701

Mintz, S. (2015). *Performance-Based Assessment*. [blog]. Inside Higher Ed. https://www.insidehighered.com/blogs/higher-ed-beta/performance-based-assessment

DINAMIZACIÓN DE ESPACIOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA UNA ASIGNATURA DE NIVEL LICENCIATURA

VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENTS DYNAMIZING FOR THE UNDERGRADUATE LEVEL

I. Y. Hernández Báez[1]
A. D. Nieto Yáñez[2]
S. E. León Sosa[3]
R. E. López Díaz[4]

RESUMEN

En este artículo se aborda la necesidad de dinamizar la educación en línea, particularmente potenciando el proceso comunicativo y la planificación de propuestas mediadas por tecnologías, con el fin de afianzar y potenciar la dimensión comunicativa de los procesos pedagógicos. Se presentan los resultados de un caso de estudio para una asignatura de nivel licenciatura de último ciclo de formación, donde se diseñó una propuesta de mediación a través de los tres momentos de la metodología comunicativa: inmersión, profundización y perfeccionamiento. Para la aplicación de la propuesta se utilizó el método investigación-acción, obteniendo resultados favorables, logrando elevar el nivel de desempeño del grupo.

ABSTRACT

This article addresses the need to boost online education, particularly by enhancing the communicative process and the planning of proposals mediated by technologies, in order to strengthen and enhance the communicative dimension of pedagogical processes. The results of a case study for a last-cycle undergraduate level subject are presented, where a mediation proposal was designed through the three moments of the communicative methodology: immersion, deepening and improvement. For the application of the proposal, the research-action method was used, obtaining favorable results, managing to raise the level of performance of the class.

ANTECEDENTES

La reciente pandemia trajo consigo grandes cambios en nuestras vidas, particularmente a la vida de la mayoría de los estudiantes y profesores. De un día a otro se tuvieron que abandonar las aulas de clase, cambiándolas por aulas virtuales. Se ha tenido que implementar la educación virtual de manera improvisada, pocos profesores habían sido capacitados para esta nueva forma de impartir la educación. Si bien, muchas instituciones tuvieron que improvisar planes de capacitación para sus docentes, la mayoría de estas capacitaciones se dedicaron a instruir en el uso de las herramientas digitales, dejando de lado el diseño instruccional bajo el esquema de *e-learning*.

Rincón (2008) menciona que, la incorporación de los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) implica dar un vuelco al proceso de adquisición y transformación del conocimiento; de allí que la pertinencia, calidad y utilidad educativa consiste en saber integrar las actividades de aprendizajes significativos y aprovechar las herramientas que ofrecen los entornos virtuales. Por lo que resulta importante rediseñar, adecuar la planeación didáctica a

[1] Profesora Investigadora de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos. ihernandez@upemor.edu.mx
[2] Profesora Investigadora de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos. anieto@upemor.edu.mx
[3] Profesora Investigadora de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos. lsandra@upemor.edu.mx
[4] Profesor Investigador de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos. rlopezd@upemor.edu.mx

los cambios tecnológicos, mediante la construcción de una estructura pedagógica y metodológica, la cual debe estar fundamentada en contenidos, evaluación y experiencias.

De tal manera que los ambientes de aprendizaje, no solamente integrados desde el punto de vista de interfaz o plataforma educativa, traen consigo toda una serie de investigaciones relacionadas con cómo involucrar referentes pedagógicos y didácticos que contribuyan a la metacognición del educando.

Por otra parte, Sánchez (2003) menciona que, las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), dependiendo de su uso, pueden ser una fuente de innovación para la enseñanza, contribuyendo al aprendizaje, ofreciendo metodologías y recursos para el estudiante del siglo XXI.

En Chaupart (2002) se plantea que, "lo que se busca no es crear una dependencia tecnológica, pues las TIC son un medio para aplicar las nuevas pedagogías más efectivas para el estudiante". Tanto el docente como el estudiante deben incorporar el uso de las TIC como un recurso didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje, específicamente en las clases en línea.

La construcción del aprendizaje incorporando los entornos virtuales es un proceso, donde el alumno requiere ayuda por parte del asesor para propiciar la construcción del conocimiento, además, se deberán desarrollar en el estudiante estrategias formativas, cognitivas, destrezas y competencias en el manejo de los recursos necesarios para el desarrollo de aprendizajes.

Fracchia *et al.* (2014) mencionan que, nuestra meta como docentes tiene que ser el aprendizaje de nuestros alumnos. Para aprender algo de manera sólida, el estudiante primero debe esforzarse por comprenderlo o entenderlo; para ello, el estudiante debe estar motivado, el profesor debe usar estrategias, herramientas y recursos que motiven a sus estudiantes. Y como se mencionó anteriormente, el uso de la tecnología puede ser un elemento motivador, ya que trabajamos con nativos digitales.

Por todo lo anterior, el presente artículo presenta un caso de estudio de una propuesta didáctica para dinamizar un espacio virtual de aprendizaje con base en la mediación comunicativa.

Objetivo

Ejecutar una planificación para un acto formativo que permita la dinamización de un espacio digital de aprendizaje.

Con base en el objetivo, se plantearon las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Qué elementos se deben integrar en la planificación para propiciar la dinamización y el aprendizaje de los alumnos?
- ¿El uso de la planificación propuesta a través de la dinamización del espacio digital de aprendizaje, permitirá incrementar la motivación de los estudiantes?
- ¿Qué proceso de acción se debe utilizar para incluir de manera exitosa el uso de la dinamización de espacios digitales de aprendizaje en la enseñanza de contenidos de nivel licenciatura?

El presente proyecto se desarrolló en la Universidad Politécnica del Estado de Morelos (UPEMOR) con dos grupos de noveno cuatrimestre de la Ingeniería en Tecnologías de Información. La principal aportación de este estudio es proporcionar a los docentes una estrategia que permita elevar el nivel de motivación en sus estudiantes durante la impartición de clases en modalidad virtual.

METODOLOGÍA

De acuerdo con Pineda y García (2020), las experiencias virtuales de aprendizaje constituyen un proceso de mediación pedagógica, dado que, ayudan a desarrollar elementos de construcción de conocimiento y en ellas, fundamentalmente, se tiene la pretensión de posicionar un mensaje al llevar a cabo acciones comunicativas puntuales. Así, el proceso comunicativo está inmerso en la mediación pedagógica, que a su vez se estructura a partir de la configuración de experiencias virtuales de aprendizaje y tiene correspondencia con cualquier interacción comunicativa que se realiza desde una plataforma, canal o medio tecnológico (videoconferencia, videollamadas, chat, llamada, correo electrónico), y que dependiendo de esos canales, logra determinados niveles de interacción y tiene por propósito aportar o generar un proceso de aprendizaje.

Por su parte, en palabras de Landazábal (2006):

> La mediación a través de las herramientas tecnológicas implica externalización e internalización de la realidad. Las tecnologías en este caso son un puente conector que facilita la comunicación, la interacción y la transposición del conocimiento del docente a un conocimiento didáctico que pueda ser comprendido por el estudiante.

De acuerdo con Pineda y García (2020), las metodologías comunicativas son una serie de organizaciones técnicas que permiten a los docentes planificar y diversificar escenarios de trabajo pedagógico mediado por tecnologías. Anderson (2014) expone a las metodologías comunicativas como un plan organizado e intencionado que permite llevar a un receptor o receptores un mensaje o mensajes específicos de acuerdo con las necesidades contextuales en las que se establece el acto de comunicación. También menciona que, la metodología comunicativa propone el uso de al menos una de las relaciones posibles entre tres elementos: Objeto, representación e interpretación, en la Figura 1, se representa dicha interrelación.

El **objeto**, según Rabajoli (2012), "es una entidad informativa digital que se corresponde (representa) con un objeto real, creada para la generación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, y que cobra sentido en función de las necesidades del sujeto que lo usa".

La **representación** es el proceso que permite acercarse de la manera más clara al objeto. A su vez, el proceso de representación transforma al objeto, pues éste es presentado a través de un medio o un proceso comunicativo. Esa definición de representación permite entender cómo el otro está asumiendo o comprendiendo el proceso comunicativo (Vital, 2018).

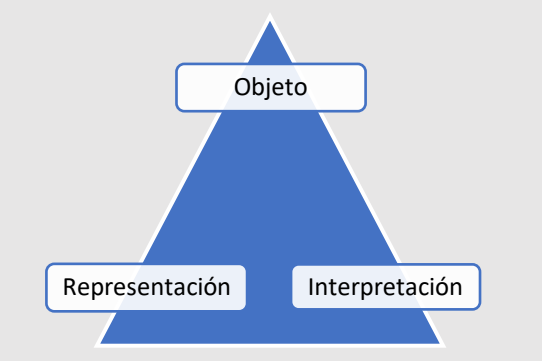


Figura 1. *Interacción de los elementos*
Fuente: Modificado de Pineda y García (2020)

La **interpretación** es un proceso comunicativo que, según Smith (1976, pp. 17-18, citado en Fandos, 2003) permite en el acto comunicativo, estructurar diálogos, establecer un código, unas reglas del juego para seguir e interpretar la interacción que se propone en las actividades.

Beltrán (2013) propone que, cada uno de estos tres elementos y sus relaciones suponen un ejercicio metodológico dentro del diseño del espacio de aprendizaje o el evento formativo digital o virtual. Las relaciones propuestas son: inmersión, profundización y perfeccionamiento. Y en cada una de estas relaciones se pueden determinar diferentes metodologías para su implementación (ver Figura 2).

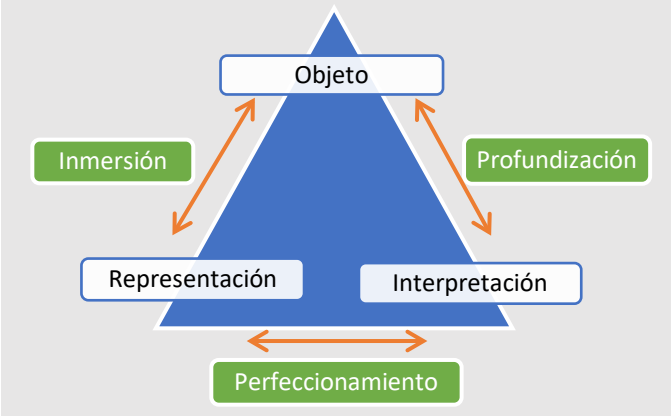


Figura 2. *Momentos de la metodología comunicativa*
Fuente: Modificado de Pineda y García (2020)

Inmersión: Momento comunicativo/pedagógico que presenta e introduce el objetivo de formación y sus consideraciones de acción. En este momento se hace referencia a los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que se proponen en el espacio formativo.

Profundización: Es el momento de desarrollo conceptual y disciplinar que permite acercar a los beneficiarios al desarrollo de los conocimientos y habilidades presentadas en la inmersión. Este proceso conlleva mediaciones más exhaustivas y complejas.

Perfeccionamiento: Fase o momento comunicativo/pedagógico que permite que los beneficiarios construyan procesos interpretativos y representativos sobre los desarrollos académicos del espacio. Es un momento propicio para afinar o corregir los productos o entregables propuestos o reafirmar conceptualizaciones o posteriores desarrollos.

De igual manera se integran diversos intereses en cada uno de los momentos, que a su vez pueden ser adaptados o rediseñados de acuerdo con el contexto disciplinar, componente u objeto de estudio que se pretende desarrollar en el espacio o experiencia virtual, de acuerdo con los grupos metodológicos plasmados en la Tabla 1.

Tabla 1. *Grupos metodológicos*

Metodología	Objetivo	Momento recomendado
1. Elaboración/presentación de textos escritos, digitales, visuales, audiovisuales, simbólicos, formales entre otros.	Transferir desarrollos, conceptos, nociones o aspectos relevantes sobre un tema o contenido en particular.	Inmersión
2. Gestión de ambientes virtuales o recursos de simulación.	Identificar y evidenciar desarrollos académicos, conceptuales o prácticos, derivados de actividades formativas virtuales.	Profundización
3. Desarrollo de metodologías problémicas, aprendizaje	Identificar soluciones a problemas o casos teóricos o prácticos mediante la implantación de estrategias colectivas de aplicación de conocimiento.	Perfeccionamiento

La propuesta didáctica de este trabajo de investigación se basa en la incorporación y apropiación de las metodologías anteriormente propuestas, reflexionando sobre los momentos previos de planificación requeridos en los espacios o experiencias virtuales de aprendizaje. La propuesta se puso en marcha a través del método de la investigación-acción.

De acuerdo con Álvarez, A. y Álvarez, V. (2015), el método de la investigación-acción se inicia con una idea colectiva o grupal de que es deseable algún tipo de mejora o cambio en el proceso que se participa, tal es el caso del proceso enseñanza-aprendizaje. De acuerdo con Pérez (1989), la investigación-acción requiere de la participación de grupos, integrando en el proceso de indagación y diálogo a participantes y observadores. Consistiendo en los siguientes pasos: 1) Delimitación del problema a investigar en la acción, 2) Planificación del proceso de acción, 3) Ejecución de la acción y 4) Evaluación de lo generado en la acción.

Este conjunto de pasos se puede repetir en espirales sucesivas. Es este método de investigación el que se tomó como base, para plantear la metodología de trabajo, misma que se muestra en la Figura 3.

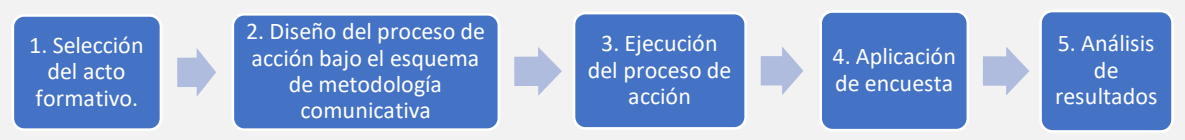


Figura 3. *Metodología de trabajo*

La metodología está integrada por cinco etapas:

1. *Selección del acto formativo.* En esta etapa se elige y delimita el acto formativo, el cual debe cumplir con un conjunto de requisitos: los beneficiarios deberán ser alumnos que actualmente estén inmersos en un curso impartido a través de clases virtuales, el docente deberá conocer y estar capacitado en el uso de las herramientas tecnológicas a utilizar, además de tener preparación previa en comunicación reflexiva y entender el proceso de acción a ejecutar. Para esta investigación se seleccionó la asignatura de Gestión de Proyectos de Tecnología impartida a alumnos de noveno cuatrimestre de la Ingeniería en Tecnologías de la Información de UPEMOR. El propósito formativo seleccionado fue: Describir las características y componentes de un acta de constitución de proyecto de acuerdo con la guía PMBOOK.
2. *Diseño del proceso de acción.* Se procedió a diseñar y planificar el proceso de acción. En la Tabla 2, se presenta el detalle de dicho proceso, mismo que incluye los tres momentos marcados por la metodología, integrando al final la aplicación de una encuesta a los alumnos, con el fin de recabar sus impresiones sobre la actividad.
3. *Ejecución del proceso de acción.* En esta etapa de la investigación se puso en marcha el acto formativo previamente diseñado. La experimentación se llevó a cabo con dos grupos de noveno cuatrimestre de la carrera de Tecnologías de la Información de la UPEMOR. La UPEMOR es una institución de educación superior situada en el centro del país, que tiene 15 años de vida, mismos que coinciden con la antigüedad del programa educativo de Ingeniería en Tecnologías de la Información. El grupo de estudio tiene las siguientes características:
    a. Uno de los grupos (grupo B), presenta una baja motivación, demuestra apatía durante sus sesiones de clase síncronas, además de mostrar renuencia en la elaboración de evidencias de producto.
    b. Para la gran mayoría de los alumnos, las clases virtuales no funcionan del todo, las consideran extenuantes y refieren tener altos niveles de estrés.
    c. La evaluación obtenida por los alumnos de ambos grupos en la unidad de aprendizaje previa a la aplicación del experimento, fue muy baja, teniendo un índice de reprobación del 30 por ciento.

    El grupo experimental consta, en total, de 57 alumnos, 45 hombres y 12 mujeres, cuyas edades oscilan entre los 19 y 23 años. Durante esta fase, se aplicaron las cuatro actividades definidas en el proceso de acción (Tabla 2).

4. *Aplicación de encuesta.* Una vez concluida la experiencia de los alumnos con la actividad diseñada, se aplicó una encuesta, para ello se diseñó un cuestionario realizado *ad hoc*, mismo que sigue una escala de Likert (Fabila *et al.*, 2012). La encuesta se dividió en dos secciones: la primera que contiene preguntas cerradas para evaluar la percepción del alumno respecto a su aprendizaje usando la experiencia de dinamización y la segunda parte, preguntas abiertas para recabar comentarios generales de los alumnos.
5. *Análisis de resultados.* En la última etapa, se realizó el análisis de todos los resultados obtenidos durante la investigación.

Tabla 2. *Proceso de acción*

Temática	Acta de constitución de proyecto.			
No. estudiantes	30 estudiantes de séptimo cuatrimestre de Ingeniería en Tecnologías de la Información			
Tipo de recurso	Videoconferencia por Skype.			
Propósito formativo	Describir las características y componentes de un acta de constitución de proyecto de acuerdo con la guía PMBOOK.			
Componente metodológico				
Momento	**Metodología**	**Descripción**	**Supervisión**	**Duración**
Inmersión	Elaboración/ presentación de un video.	La videoconferencia dura 90 minutos. Se estructura en tres partes: 1. Se presenta el alcance del video a revisar, se mencionan cuáles son los principales componentes del video (elementos del acta de constitución del proyecto), además se contextualiza el tema a abordar dentro del curso, destacando la importancia de este documento (acta de constitución) en la gestión de un proyecto. 2. Se presenta el video previamente preparado donde se aborda el tema. La duración del video es de 12 minutos. Al finalizar el video, se presenta una infografía que resume de manera gráfica los puntos más importantes abordados en el video y se abre un espacio para preguntas. Se solicita a los estudiantes proporcionen posibles ejemplos para las diversas secciones del acta de constitución. 3. Finalmente, se media una reflexión grupal del tema visto, se señalan aquellos puntos o elementos del acta de constitución que requieren ser profundizados (cálculo de presupuesto y análisis de riesgo), señalando los saberes previos requeridos para comprender el tema (métodos de obtención de costo de software).	Se recaba información a través de la observación: comportamiento de los alumnos, interés por la actividad, participación en la reflexión grupal, preguntas y dudas planteadas.	90 min
Profundización	Gestión de ambientes virtuales o recursos de simulación.	El docente prepara una descripción de evidencia dirigida a sus estudiantes en la que describe la metodología y el recurso a utilizar (Elaboración del acta de constitución para un proyecto) se incluye el instrumento de evaluación asociado a la evidencia. Se propone la organización del grupo en equipos de tres estudiantes (10 equipos en total). Se apertura un grupo en Skype para cada equipo, en el que, se establecerá una comunicación al estilo chat. Se nombra un representante de equipo, quien será encargado de entregar un reporte dos veces a la semana con los avances del equipo sobre la evidencia a desarrollar. Se establece un horario de 20 minutos los días viernes para que el docente proporcione retroalimentación a los avances enviados por cada equipo, de manera tal, que estudiantes y docente puedan interactuar de manera síncrona y resolver dudas y preguntas. El docente compartirá a través del chat, material, ejemplos y guías para que los estudiantes puedan ir perfeccionando su producto. Se establecerá una fecha para el cierre de la retroalimentación, la cual debe ser previa a la fecha de entrega de la actividad.	Se recaba información a través de la observación: comportamiento, nivel de interés y dudas planteadas. Se recaban los productos generados por los alumnos.	2 sem

Perfecciona-miento	Desarrollo de metodologías problémicas, aprendizaje colaborativo.	Una vez que todos los equipos hayan entregado sus productos (actas de constitución de proyecto). El docente realizará una publicación en Classroom por cada trabajo/producto elaborado por los equipos. Dichas publicaciones servirán para que el docente retroalimente cada uno de los productos elaborados, permitiendo, además, la participación de otros equipos, a través de una crítica constructiva a los trabajos de sus compañeros. En un plazo no mayor a una semana, el docente deberá indicar, con base en la retroalimentación recibida, los cambios que deberán realizarse a cada producto final, estableciendo una fecha final de entrega. Se llenará la hoja de control de cambios del documento Acta de constitución de proyecto.	Se recaba información a través de la observación: nivel de participación en el foro de retroalimentación. Se recaban los productos finales generados por los alumnos.	1 sem

RESULTADOS

El cuestionario aplicado a los alumnos constó de nueve preguntas, seis preguntas abiertas en escala tipo Likert sobre la experiencia de aprendizaje vivida por los alumnos, y tres preguntas cerradas con el objetivo de rescatar percepciones y comentarios generales sobre la actividad. En la Tabla 3, se presentan los estadísticos descriptivos de la aplicación del instrumento.

Tabla 3. *Estadísticos descriptivos*

No	Pregunta	N	Media	Desv. Típ.	Error típico de la media
	Preguntas cerradas				
C01	¿Las actividades desarrolladas durante la actividad te ayudaron a facilitar el aprendizaje sobre cómo elaborar un acta constitutiva de proyecto?	57	4.71	0.52	0.07
C02	¿Consideras que la dinámica de las clases de esta unidad de aprendizaje mejoró respecto a la de la unidad anterior?	57	4.64	0.58	0.09
C03	¿Consideras que las herramientas tecnológicas utilizadas en esta unidad de aprendizaje fueron adecuadas?	57	4.50	0.54	0.08
C04	¿Consideras que el desempeño de tu profesora mejoró durante esta unidad de aprendizaje respecto a la unidad anterior?	57	4.81	0.60	0.08
C05	¿Consideras que el acompañamiento, comunicación, retroalimentación y apoyo proporcionado por tu profesora durante la realización de la evidencia de producto de esta unidad fue adecuado?	57	4.96	0.56	0.09
C06	¿Consideras que adquiriste la capacidad para elaborar actas de constitución de proyecto?	57	4.51	0.51	0.08
	Preguntas abiertas				
A01	Menciona los aspectos que consideres positivos respecto a las actividades realizadas durante esta unidad de aprendizaje.				
A02	Menciona los aspectos que consideres negativos respecto a las actividades realizadas durante esta unidad de aprendizaje.				
A03	Escribe tus comentarios generales respecto a esta unidad de aprendizaje.				

De todas las preguntas realizadas, puede verse como el resultado con un mayor número de adhesiones, la pregunta *C05* con una puntuación media de 4.96, seguida por *C04* con una media de 4.71. Por lo que parece claro, que los alumnos reconocen que la comunicación con su profesora mejoró, se sintieron acompañados durante el desarrollo de la actividad, lo que los lleva a evaluar mejor el desempeño de la profesora con respecto a la unidad de aprendizaje anterior.

Por otro lado, en lo que respecta a las preguntas relacionadas con la adquisición de conocimiento y habilidades durante la actividad desarrollada, los alumnos refieren una evaluación positiva, destacando con una media de 4.71 la pregunta *C01* y con una media de 4.51, la pregunta *C06.* Mientras que la pregunta con evaluación más baja, con una media de 4.50 fue *C03.* Por lo que habría que ahondar un poco más porqué consideran no tan adecuadas las herramientas tecnológicas utilizadas durante la actividad. Quedando como trabajo futuro el seleccionar algunas otras alternativas.

Respecto a las preguntas abiertas, los aspectos positivos que más destacaron los alumnos refieren, en primer lugar, el hecho de recibir retroalimentación directa de la profesora a través de un chat exclusivo para el equipo, ya que esto les proporcionó más confianza para poder plantear sus dudas. Otro aspecto positivo que destacaron fue el hecho de poder tener acceso al trabajo de sus compañeros, lo que encontraron útil para poder mejorar y obtener ideas para su propio trabajo. Un aspecto adicional que encontraron positivo fue el sentirse escuchados fuera del horario de clase.

Dentro de los aspectos negativos, los alumnos mencionaron los siguientes: Tener que cumplir con fechas de entrega cortas, algunos alumnos mencionaron no sentirse cómodos usando la aplicación de Skype para el chat de equipo, refieren que en ocasiones no les llegaban las notificaciones de mensajes, solicitaron cambiar de aplicación para las actividades siguientes.

De manera adicional al instrumento, se recabaron datos durante todo el proceso de acción, a través de la observación directa, destacando los siguientes hallazgos:

1. En general, la actitud del grupo cambió al introducir la dinamización, particularmente en el momento de profundización. Se notó un incremento en el compromiso en la elaboración de la evidencia de producto. Los alumnos se mostraron más participativos y se notó un incremento en la cantidad de preguntas recibidas.
2. Se fomentó el trabajo en equipo se pudo observar una mejor organización al interior de los equipos, en su mayoría, los equipos cumplieron con todas las fechas de entrega planteadas.
3. El promedio de calificación final de la unidad de aprendizaje mejoró significativamente, pasando de un 7.1 a un 9.6. También se redujo el índice de reprobación pasando de un 29.8% a 0.0%.
4. En la evaluación institucional que realizan los alumnos a sus docentes, la docente del grupo de estudio, resultó bien evaluada. Y en general, los comentarios de los alumnos fueron muy positivos respecto a la técnica y herramientas utilizados por la docente. Se logró establecer una buena relación profesor-alumno.

CONCLUSIONES

Después de poner en marcha la propuesta didáctica de este trabajo de investigación, se puede concluir que la educación digital no es “la misma asignatura” pero digital. Se requiere elaborar un rediseño en la asignatura, a fin de adaptar las estrategias didácticas para que éstas sean acordes a la enseñanza virtual.

También hay que destacar la importancia de la dinamización del espacio de aprendizaje, para los alumnos fue un cambio muy drástico pasar de estar en las aulas un día a tomar clases virtuales el siguiente. Los alumnos en su mayoría están estresados y desanimados, por lo que, el docente debe plantearse estrategias que le ayuden a dinamizar sus clases virtuales.

De acuerdo con los comentarios y retroalimentación recibida por los estudiantes que participaron en este caso de estudio, un elemento muy importante para mantener la motivación es la retroalimentación y la comunicación efectiva por parte del docente. De allí la importancia de la mediación comunicativa.

Otro elemento importante en la mediación comunicativa es entender las dos formas de interacción con el alumno: sincrónico y asincrónico. Ambas interacciones deben considerarse en la planeación de un acto formativo.

De acuerdo con Peinado y Navarro (2014), un elemento imprescindible dentro de cualquier metodología de trabajo es la motivación, y el ámbito educativo no es la excepción. La motivación es entonces una condición que garantiza la eficacia y eficiencia del uso de la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje. De acuerdo con los resultados obtenidos en este caso de estudio, con base en una planeación eficaz de la mediación comunicativa se logró aumentar la motivación del grupo, logrando disminuir el índice de reprobación y aumentar el desempeño de los alumnos. Los alumnos se mostraron en su mayoría, más motivados y dispuestos a participar en las actividades de la clase, además de entablar una relación positiva con su profesora.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, A., y Álvarez, V. (2015). *Métodos en la investigación educativa.* Horizontes educativos. http://editorial.upnvirtual.edu.mx/index.php/9-publicaciones-upn/195-metodos-en-la-investigacion-educativa

Anderson, A. (2014). Southern perspectives on learning and equity in the post-2015 sustainable development agenda. [blog]. Brookings. https://www.brookings.edu/blog/education-plus-development/2014/01/15/southern-perspectives-on-learning-and-equity-in-the-post-2015-sustainable-development-agenda/

Beltrán, D. (2013). *Gestión de Conocimiento y Pedagogía, aproximaciones a un modelo de autogestión.* Editorial RIGES

Chaupart, J. (2002). *Las Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación y su Uso en Educación o NTIC y Educación*

Fabila, A., Minami, H., e Izquierdo, J. (2012). La Escala de Likert en la evaluación docente: acercamiento a sus características y principios metodológicos. *Perspectivas docentes*, núm. 50, pp. 31-40. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6349269

Fandos, M. (2003). *Formación basada en las Tecnologías de la Información y Comunicación: Análisis didácico del proceso de enseñanza-aprendizaje*. [Tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili]. http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/89

Fracchia, C., Alonso, A., y Martins, A. (20-24 de octubre de 2014). *Enseñanza de la programación: un tema en la agenda académica para repensar año con año*. XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. Universidad de La Matanza (UNLAM). http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/42371

Landazábal, D. (2006). Mediación en entornos virtuales de aprendizaje: análisis de las estrategias metacognoscitivas y de las herramientas comunicacionales. http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/997

Peinado, P., y Navarro, D. (2014). Aumento de la motivación mediante el uso de redes sociales. *Revista científica de opinión y divulgación Didáctica, innovación y multimedia (DIM)*. http://dimglobal.net/revistaDIM29/docs/AR29motivacionredessociales-OK.pdf

Pérez, A. (1989). Paradigmas contemporáneos de investigación didácticas. En J. Gimeno y A. Pérez. *La enseñanza: su teoría y su práctica*. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6220915

Pineda, E. y García, S. (2020). *Taller: Dinamización de espacios digitales: Estrategias y metodologías.* 10º Congreso Internacional de Computación CICOM-2020. http://www.cicom2020.uagro.mx/?page_id=604

Rabajoli, G. (2012). *Recursos digitales para el aprendizaje: una estrategia para la innovación en tiempos de cambio*. [Webinar]. Webinar 2012 - IPPE - UNESCO - FLACSO. https://webinar.org.ar/sites/default/files/actividad/documentos/Graciela%20rabajoli%20Webinar2012.pdf

Rincón, M. (2008). Los entornos virtuales como herramientas de asesoría académica en la modalidad a distancia. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte,* (25). https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/126

Sánchez, J. (2003). Integración Curricular de TICs Concepto y Modelos. *Revista Enfoques Educacionales, 5*(1), 51-56. https://enfoqueseducacionales.uchile.cl/index.php/REE/article/view/47512

Vital, D. (2018). La representación y sus fronteras. *Inflexiones Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*. http://inflexiones.unam.mx/ojs/index.php/inflexiones/article/view/27

IMPACTO DE PLATAFORMAS DIGITALES EN LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DEL CÁLCULO PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

IMPACT OF DIGITAL PLATAFORMS ON TEACHING LEARNING PROCESS OF CALCULUS FOR ENGINEER TRAINING

J. O. Laguna Cortés[1]
M. Alvarado Arellano[2]
V. Santacruz Vázquez[3]

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es analizar, estudiar y compartir la experiencia de utilizar las plataformas digitales educativas SANGAKOO y EDUCATINA en la asignatura de cálculo, plataformas libres en la cual el alumno verifica las definiciones, conceptos básicos y algunos problemas resueltos del cálculo. Esta es una estrategia novedosa para el estudiante que es muy apegado al uso de dispositivos electrónicos y que confían plenamente en el uso del internet. Esta plataforma fue sugerida a dos grupos de 15 alumnos tutorados con bajo aprovechamiento que solicitaron asesoría de cálculo de las dos instituciones. La aplicación fue descargada en los dispositivos móviles de los estudiantes y después de introducirlos en sesiones cortas acerca de las definiciones y sus aplicaciones, se les asignaron los problemas de la plataforma. Su avance fue significativo en el sentido de que el 75% alumnos aprobaron la asignatura después de haber reprobado. Se demostró que el uso de plataformas y de tecnología puede potenciar y favorecer el aprendizaje, permitiéndole al alumno que aprenda a un ritmo natural.

ABSTRACT

The research methodology has a quantitative approach through the survey model used by tutors to solve doubts from their tutors, determining how the use of digital platforms and their online educational impact affects learning in calculus subject students. The objective of this work is to analyze, study and share the experience of using the educational digital platforms SANGAKOO and EDUCATINA in the subject of calculus. These free platforms in which the student verifies the definitions and basic concepts, and after that they can solved calculus problems. This is a novel strategy for the student who is very attached to the use of electronic devices and who fully relies on the use of the internet. This platform was suggested on two groups of 15 tutored students of two institutions (ITP, BUAP) with low performance who requested counseling in this subject. The application was downloaded to the students' mobile devices and after introducing them in short sessions about the definitions and their applications, they were assigned the platform problems. Their progress was significant since 75% students approved the course. It was shown that the use of platforms and technology can enhance and promote learning, allowing the student to learn at a natural rhythm.

ANTECEDENTES

Los objetivos generales de la realización de este trabajo fueron identificar y determinar la eficiencia, de diferentes plataformas educativas en el proceso de enseñanza aprendizaje en la asignatura de cálculo diferencial e integral y compartir la experiencia de utilizar la plataforma educativa SANGAKOO y EDUCATINA para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Así como realizar un análisis comparativo de una muestra con características similares en dos instituciones de educación superior en el Instituto Tecnológico de Puebla del Tecnológico

[1] Catedrático del Instituto Tecnológico de Puebla del Tecnológico Nacional del México. oscardoble@hotmail.com
[2] Catedrático.Instituto Tecnológico de Puebla del Tecnológico Nacional del México. maraare@yahoo.com
[3] Investigadora de la Facultad de Ingeniería Química. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. versanva@yahoo.com.mx

Nacional del México en colaboración con la Facultad de Ingeniería Química de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Los objetivos específicos consisten en determinar si el uso de las plataformas contribuye a:

- ✓ **Incrementar los índices de aprobación,**
- ✓ **Incrementar el promedio de calificación de los estudiantes en la asignatura, y**
- ✓ **Mejorar el aprendizaje de los estudiantes.**

Como antecedentes se tiene SANGAKOO es una plataforma libre en la cual el alumno examina las definiciones y conceptos básicos de algunos problemas resueltos del cálculo diferencial e integral, como se describe en la Figura I.



Figura 1. *Imágenes de los portales de las plataformas empleadas*

Esta aplicación web se ha desarrollado siguiendo una metodología innovadora basada en la práctica creativa y un entorno colaborativo que fomenta el aprendizaje.
De esta manera, se nos ofrece la posibilidad de resolver y crear problemas matemáticos en un entorno con grandes posibilidades de personalización según nuestros intereses y necesidades, con relación a esta asignatura de cálculo diferencial e integral.

Contextualizando el problema el cálculo diferencial e integral es una asignatura que es un reto para los docentes que la imparten en el departamento de Ciencias Básicas, dado que los estudiantes de recién ingreso, presentan un alto índice de reprobación, deserción, una gran heterogeneidad en su grupo y todos los estudiantes presentan un grado de comprensión diferente desde el concepto hasta la aplicación del cálculo. Aunado a ello se presentan diferentes estilos de aprendizaje lo que implica una población aún más diversa.

Sin embargo, la evolución de las teorías educativas menciona que el profesor o tutor académico es solo la guía, por ello la aplicación de las tecnologías digitales debe permitir al estudiante avanzar de una forma coordinada con su tutor (Dans, 2009).

Por ello, el reto de transformar la educación radica en la destrucción de ideas como:

- Todos los estudiantes aprenden al mismo ritmo, que el profesor es el que sabe, que las actividades extramuros deben ser realizadas en forma individual y que todos los planes de estudio son iguales para todos.
- No obstante, nos encontramos en un mundo que se encuentra en evaluación constante y que va en una dinámica sustituyendo lo tradicional hasta llegar a una rápida transformación potencializada por la tecnología del internet y el uso de dispositivos personales.

El cambio ha sido rápido y han existido cambios radicales en la forma en la que el ser humano se comunica con el uso de WhatsApp, redes sociales, lectura con el uso de editoriales como Amazon, entretenimiento con el uso de plataformas como YouTube, entre otras actividades, y, por ello, también la educación debe entrar en esta transformación según Gallado *et al.* (2015).

El objetivo de esta investigación fue estudiar y analizar las condiciones en que los estudiantes de las universidades mencionadas usan cotidianamente las TIC para sus actividades académicas, saber cómo emplean las redes sociales y plataformas virtuales educativas Sangakoo y Educatina y de qué manera aplican académicamente el material didáctico usado en clases. Esto nos permitirá comparar ambos contextos educativos de nivel superior.

METODOLOGÍA

El enfoque de la investigación es analítico, descriptivo y cuantitativo, en virtud de que se aplicó un cuestionario que proporcionó datos y permitió analizar cada una de las variables a medir, así como, obtener resultados y desarrollar conclusiones basadas en la opinión de los jóvenes.

Para la consecución del objetivo planteado en la presente investigación se utilizaron diferentes indicadores e instrumentos:

1. El índice de aprobación, definido como la cantidad de alumnos aprobados/total de alumnos tutorados de un grupo.
2. El promedio de calificación, definido como la suma de las calificaciones obtenidas por los alumnos aprobados tutorados/cantidad de alumnos aprobados en el grupo de tutorados.
3. La encuesta empleada sobre las plataformas para conocer la percepción de los estudiantes sobre el impacto que tuvo en su aprendizaje.

Se analizaron las trayectorias académicas de los alumnos tutorados en el semestre agosto-diciembre 2019, identificando a los alumnos con rezago en las materias de cálculo, en los estudiantes de las carreras de Ingeniería Industrial y Mecánica del Instituto Tecnológico de Puebla Tecnológico Nacional del México.

Mientras que, en la BUAP se realizó un análisis de las trayectorias académicas de los alumnos tutorados generación 2018 en el semestre agosto-diciembre 2019 y, de igual manera, se identificó a los alumnos con rezago en las materias de cálculo.

Estableciendo las siguientes hipótesis:

- ✓ **Hipótesis Alternativa:** el promedio de calificaciones es mayor en los alumnos tutorados que se inscriben en las plataformas de Sangakoo y Educatina en la asignatura de cálculo, en comparación con los alumnos que cursan el método tradicional.
- ✓ **Hipótesis nula:** no existe diferencia en los promedios de los tutorados en las plataformas de Sangakoo y Educatina en la asignatura de cálculo en comparación con los alumnos que cursan con el método tradicional.

Se invitó a los alumnos a inscribirse en los cursos de las plataformas Sangakoo y Educatina.

Esta es una estrategia novedosa para el estudiante que es muy apegado al uso de dispositivos electrónicos y que confían plenamente en el uso del internet. Esta plataforma fue sugerida a 15 alumnos tutorados con bajo aprovechamiento que solicitaron asesoría de cálculo en las diferentes instituciones.

Las aplicaciones Sangakoo y Educatina fueron descargadas en los dispositivos móviles y después de introducirlos en sesiones cortas acerca de las definiciones y sus aplicaciones, se les asignaron los problemas de la plataforma.

El contenido propuesto en ambas plataformas fue el siguiente, tal como se indica en la Figura 2:

Análisis vectorial

- Continuidad
- Derivación
- Funciones
- Integración
- Límites
- Cálculo integral.



Figura 2. *Contenido de la plataforma Sangakoo*

Posteriormente, se aplicó una encuesta considerando los aspectos que se muestran en la Figura 3.

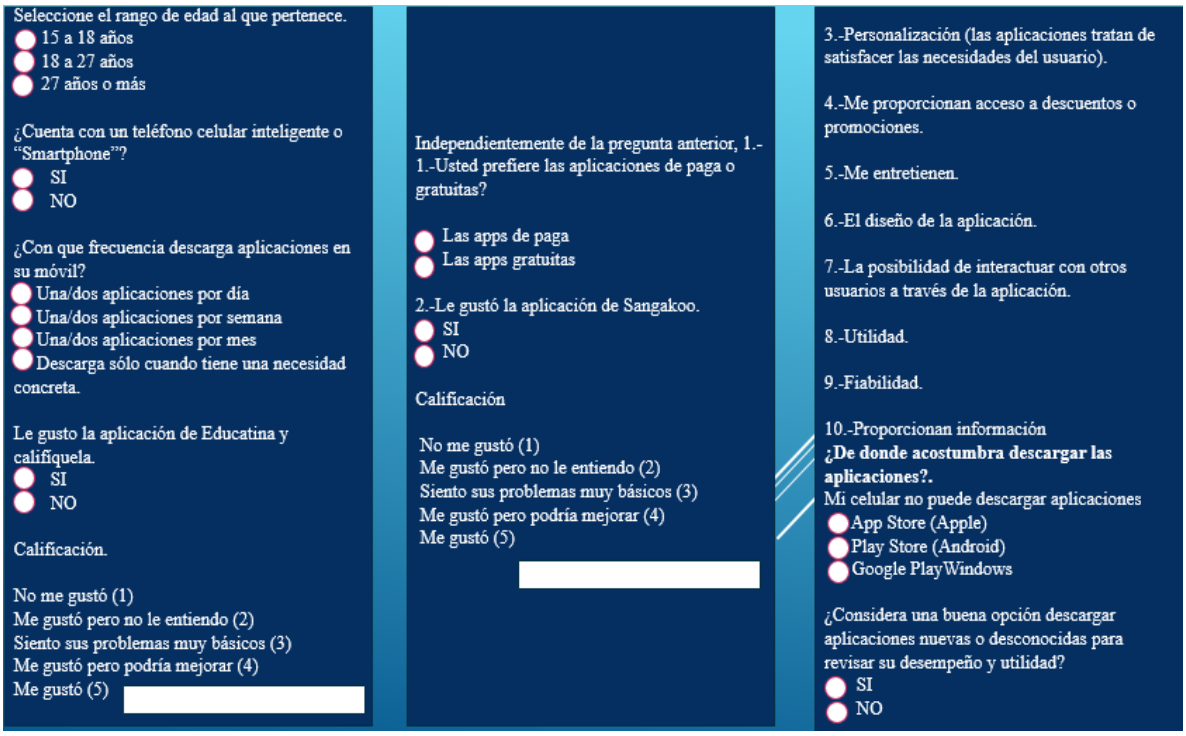


Figura 3. *Formato de la encuesta empleada*

Para conocer la percepción de los estudiantes sobre el impacto que el uso de las plataformas Sangakoo y Educatina tuvo en su aprendizaje, se diseñó una encuesta en Google Forms, que

fue contestada por el total de tutorados de las dos diferentes instituciones que cursaron la asignatura de cálculo diferencial e integral en el semestre agosto – diciembre 2019.
Se aplicó el análisis estadístico a los datos obtenidos de los cuestionarios y, con ello, se determinó la aceptación de las hipótesis propuestas en este trabajo de investigación.

RESULTADOS

De las experiencias recabadas se observó que el uso de las plataformas de paga como una estrategia para la enseñanza del cálculo integral fue probado y evaluado en estudiantes del Instituto Tecnológico de Puebla del departamento de Ciencias Básicas, y de la Facultad de Ingeniería Química BUAP presentando las ventajas siguientes:

- Se observó una participación comprometida con los estudiantes, ya que se sintieron motivados por el uso de herramientas actuales para el proceso de enseñanza aprendizaje.
- Mayor participación en actividades relacionadas con el cálculo.
- Fue evidente que esta herramienta es complementaria y coadyuva a mejorar el desempeño de los estudiantes.

Y con claras desventajas entre ellas:

- Falta de señal de internet, que, aunque en la BUAP o el Instituto Tecnológico de Puebla no es el caso, cuya limitante se hace presente en campus o instituciones que carezcan de la infraestructura.
- Contar con recursos económicos para la aplicación Educatina.
- Los alumnos necesitan dispositivos electrónicos.

La aplicación de la encuesta arrojó los siguientes resultados:
Con respecto a la pregunta 1 la respuesta mayor para los alumnos entre 15 a 27 años, dado que los alumnos se encuentran en los primeros semestres de la licenciatura como se muestra en la Figura 4.

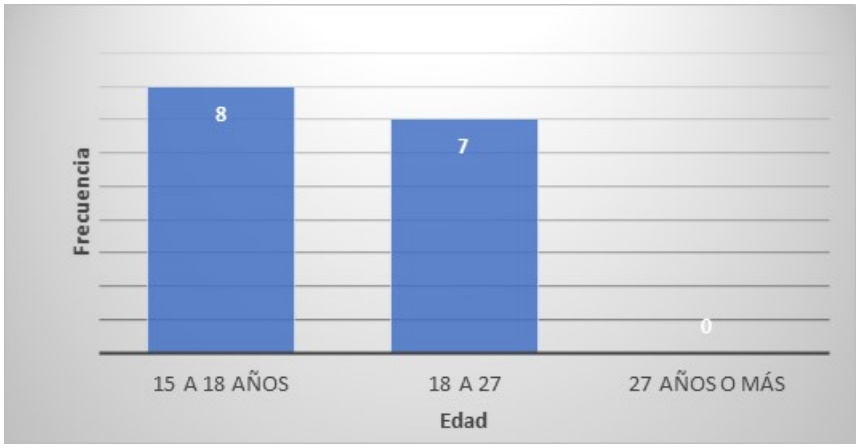


Figura 4. *Edad de los estudiantes encuestados*

2. ¿Con qué frecuencia descarga aplicaciones en su móvil?

La respuesta mayoritaria fue Una/dos aplicaciones por día cuyos resultados se presentan en la Figura 5.

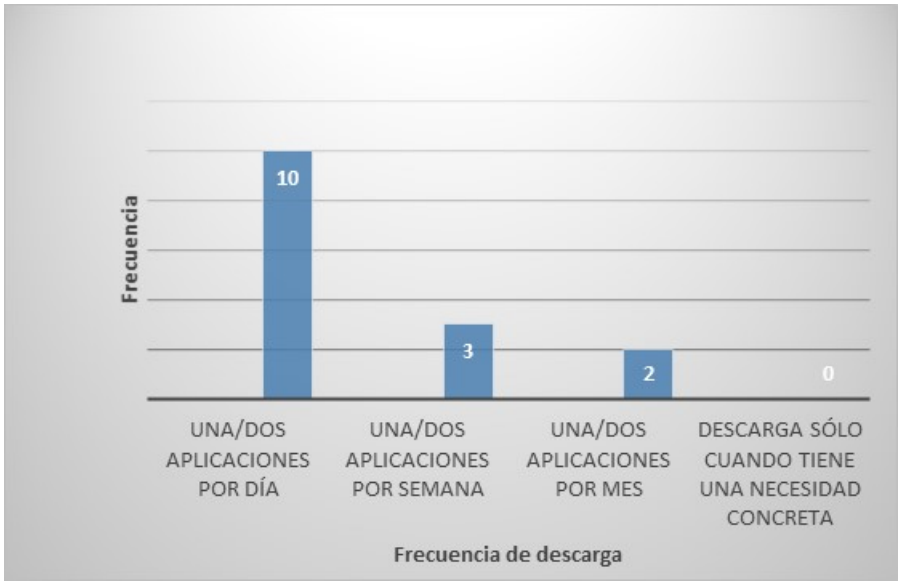


Figura 5. *Frecuencia de descarga de aplicaciones en dispositivos personales*

3. ¿Le gusto la aplicación de Educatina y califíquela?
La respuesta fue positiva, dado que el 85% le pareció adecuada tal como se aprecia en la Figura 6.

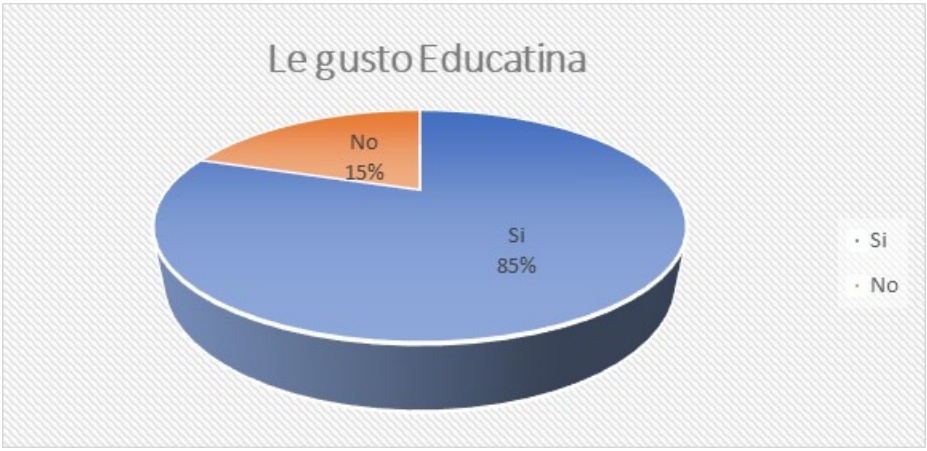


Figura 6. *Frecuencia de descarga de aplicaciones en dispositivos personales*

4. Mencione la calificación de la plataforma Educatina, según las respuestas de los estudiantes encuestados son muy básicas, lo que implica que esta plataforma no es completamente adecuada para el nivel requerido de licenciatura, no obstante, algunos estudiantes comentaron que no pudieron resolver los problemas estipulados, lo que demuestra la heterogeneidad en el nivel y habilidades de los estudiantes como lo indica la gráfica de la Figura 7.

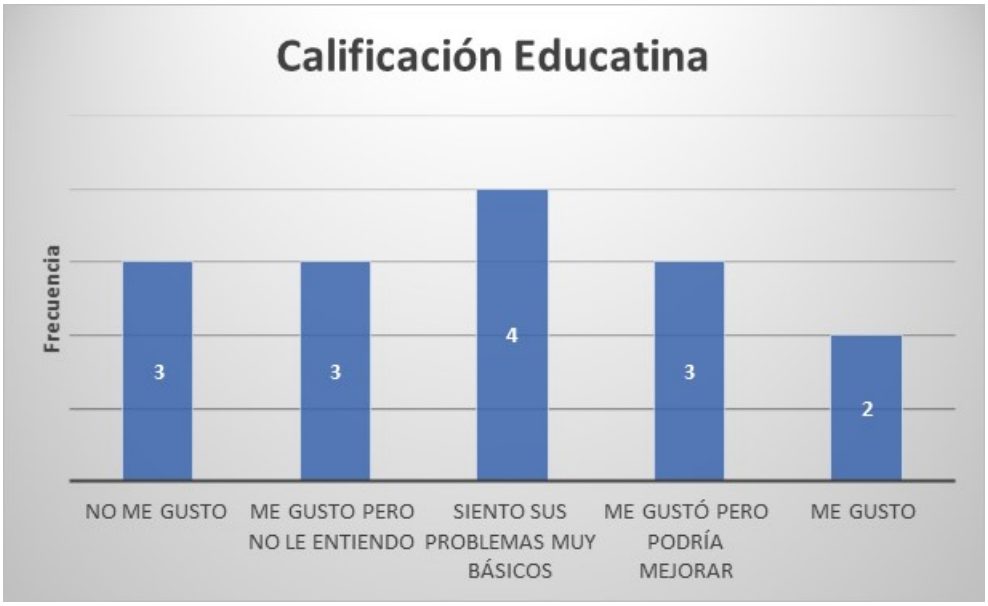


Figura 7. *Aceptación de la plataforma Educatina por parte de los estudiantes encuestados*

5. Independientemente de la pregunta anterior, ¿usted prefiere las aplicaciones de paga o gratuitas? Las apps de paga o Las apps gratuitas.

La respuesta fue que las apps gratuitas son las más aceptadas, considerando que la gran mayoría de los estudiantes no trabaja y no tiene recursos para descargar aplicaciones atractivas como lo indica la Figura 8.

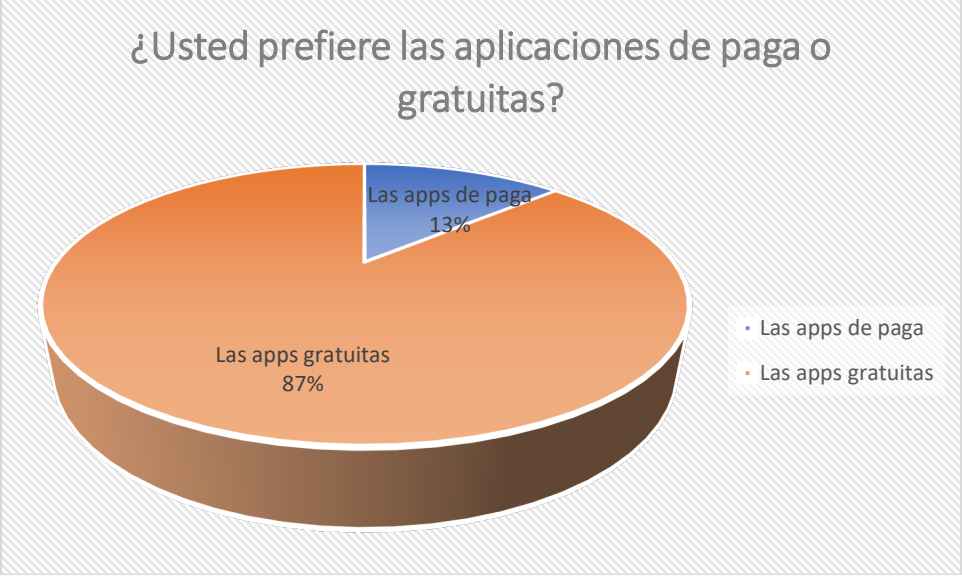


Figura 8. *Aceptación de las plataformas según su costo por parte de los estudiantes encuestados*

6. ¿Le gusto la aplicación de Sangakoo y califíquela? Si/No

En la Figura 9 se muestra que el 65% de los encuestados mencionó que, sí le agradó, considerando los colores de la plataforma.

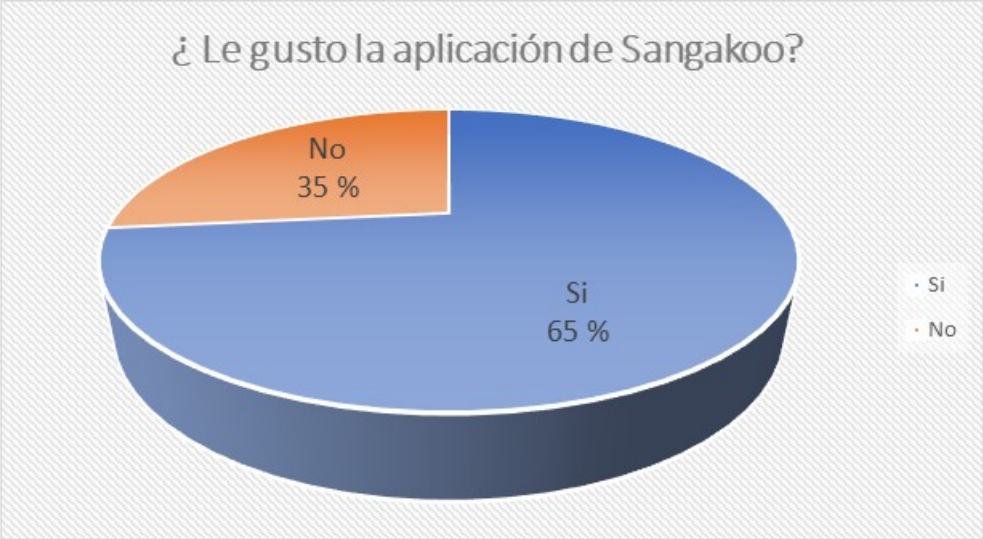


Figura 9. *Aceptación de las plataformas Sangakoo por parte de los estudiantes encuestados*

7. Calificación de las plataformas Sangakoo.
Según la respuesta de los estudiantes encuestados no les agradó, lo que implica que esta plataforma no es completamente adecuada para el nivel requerido de licenciatura como se muestra en la Figura 10.

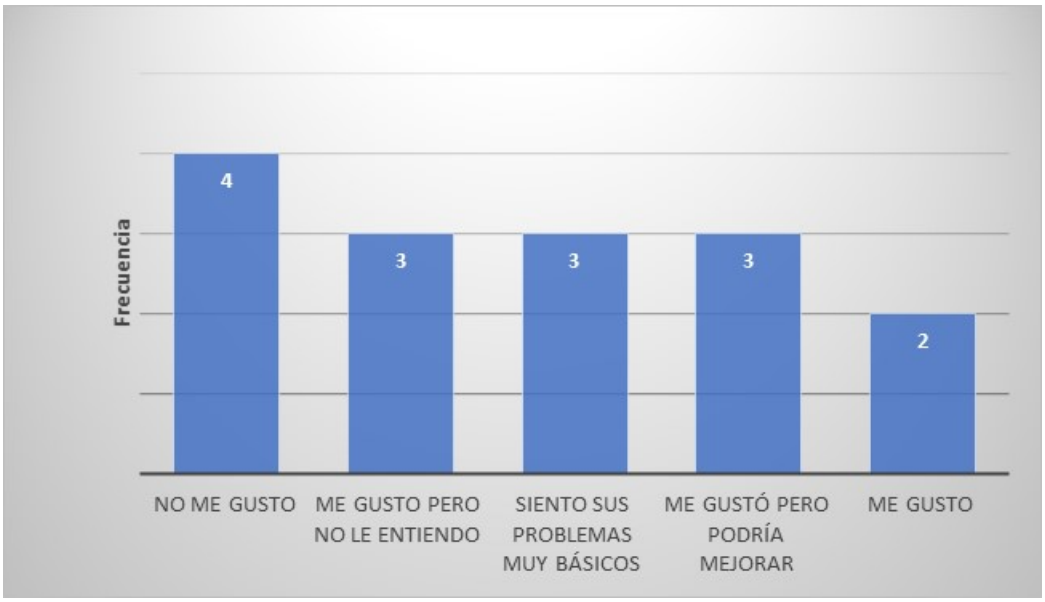


Figura 10. *Aceptación de la plataforma Sangakoo por parte de los estudiantes encuestados*

Los resultados quedaron así:

- ✓ La aplicación de estas estrategias permitió reforzar las habilidades relacionadas con la materia de cálculo diferencial e integral en ambos grupos.
- ✓ Los resultados denotan que la plataforma Educatina fue más aceptada en comparación con Sangakoo, dado que es gratuita.
- ✓ No obstante, se evidencio que es necesario el desarrollo de plataformas y aplicaciones que satisfagan las necesidades de la población educativa para cada región, siendo este criterio una desventaja para el uso de herramientas y aplicaciones globales.
- ✓ Por lo que es necesario la capacitación de los profesores que imparten las materias de cálculo diferencial e integral, ya que, ellos conocen la problemática específica de la población educativa durante el proceso de aprendizaje del cálculo en su institución.

CONCLUSIONES

Se puede aseverar que el uso de las plataformas digitales como propuesta de enseñanza aprendizaje en la asignatura de cálculo diferencial e integral, permitió una revaloración en los alumnos que enfrentan dificultades al analizar algunos aspectos conceptuales, procedimentales o geométricos, pero que tienen la posibilidad de detectar errores o aciertos de manera inmediata con el uso de las plataformas, y de esta manera, lograr un reconocimiento del grupo, lo que les impulso a tener mejores calificaciones, que quizá, aplicada de otra forma, no lo lograrían.

De la experiencia en el desarrollo de esta investigación en el ITP y BUAP, se concluye que el uso de la plataforma digital como propuesta didáctica en el complejo mundo de la educación y en particular de la enseñanza de las matemáticas en los estudiantes de recién ingreso, orientan a que los docentes y los principales representantes en la dirección de esta proceso, permanezcan abiertos y constantemente actualizados para ofrecer una alternativa más a los actores principales y la razón de ser de este proceso: los alumnos.

BIBLIOGRAFÍA

Dans, E. (2009). Educación online: plataformas educativas y el dilema de la apertura. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal,* 6(1). https://www.redalyc.org/pdf/780/78011179010.pdf

Gallado, E., Marqués, L. y Bullen, M. (2015). Usos académicos y sociales de las tecnologías digitales del estudiante universitario de primer año. *Tendencias pedagógicas, 23*, pp. 191-204. https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/2079

PLANEACIÓN Y DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN ALMACÉN DE AVÍOS EN LA EMPRESA INTEXA

PLANNING AND DESIGN OF FACILITIES FOR A STOCK WAREHOUSE AT THE INTEXA COMPANY

N. Rodríguez Ventura[1]
G. Robles Calderón[2]
R. Mora Reyes[3]

RESUMEN

Este proyecto tuvo como objetivo realizar transferencia de tecnología para la empresa Industria Textil de Xalacingo, S.A. de C.V. (INTEXA), y a la vez desarrollar competencias de la Ingeniería Industrial en los estudiantes de séptimo semestre de dicha carrera. Fue financiado por el Tecnológico Nacional de México (TecNM) y se desarrolló bajo el Modelo de Educación Dual, lo que permitió a los estudiantes desarrollar experiencia laboral en áreas de su competencia antes de egresar. La aportación de este proyecto a la empresa, fue desarrollar un sistema de control de avíos para el área de almacén, así como, la distribución del área, ya que la empresa no contaba con un sistema estandarizado para la administración y control de su almacén, lo que daba como principales problemáticas, las frecuentes pérdidas de tiempo en la busqueda y abastecimiento de avíos a la línea de producción, altos costos por adquisición de materiales innecesarios y artículos faltantes por errores de administración.

Se consideró la Investigación Tecnológica como metodología para el desarrollo del proyecto con base en que el objetivo principal de ésta es la innovación de herramientas o procesos que faciliten el trabajo humano, así como, obedecer su procedimiento, analizar el instrumento actual al que se pretende aplicar la mejora, proponer el diseño del prototipo y la aplicación de éste. Los beneficios obtenidos por la empresa fueron la estandarización de la codificación de cada uno de los items que se gestionan, la clasificación ABC de sus materiales para mayor control, la identificación del mobiliario y equipo necesarios y el diseño y distribución del área de almacén, el diseño de una herramienta de sw para el control del almacén y un prototipo con solicitud de patente para el conteo de etiqueta textil. Los beneficios de los siete estudiantes que participaron, fue la experiencia laboral de un año reconocida por la empresa y las competencias alcanzadas al implementar en un entorno real los conocimientos adquiridos en el aula.

ABSTRACT

The objective of this project was to transfer technology to the company Industria Textil de Xalacingo, S.A. de C.V. (INTEXA), and at the same time develop industrial engineering competencies in students in the seventh semester of said career. It was funded by the TECNM and was developed under the Dual Education Model, which allowed students to develop work experience in areas of their competence before graduating. The contribution of this project to the company was to develop a system of control of accoutrements for the warehouse area, as well as the distribution of the area, since the company did not have a standardized system for the administration and control of its warehouse, which gave as main problems, the frequent losses of time in the search and supply of equipment to the production line, high costs for the acquisition of unnecessary materials and missing items due to administration errors.

Technological Research was considered as a methodology for the development of the project, based on the fact that its main objective is the innovation of tools or processes that facilitate human work, as well as obeying its procedure, analyzing the current instrument to which it is intended to apply improvement, propose the design of the prototype and its application. The benefits obtained by the company were the standardization of the coding of each of the items that are managed, the ABC classification of its materials for greater control, the identification of the necessary furniture and equipment and the design and distribution of the warehouse area, the design of a software tool to control the warehouse and a prototype with a patent application for the textile label count. The benefits of the seven students who participated,

[1] Profesora de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. naty.rv@teziutlan.tecnm.mx
[2] Profesora de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. guadalupe.rc@teziutlan.tecnm.mx
[3] Profesor de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. raul.mr@teziutlan.tecnm.mx

was the work experience of a year recognized by the company and the skills achieved by implementing the knowledge acquired in the classroom in a real environment.

ANTECEDENTES

El almacén de cualquier organización tiene como objetivo principal, el manejo temporal de insumos o mercancías, manteniéndolos bajo control en un determinado espacio para evitar su deterioro y reducir los desperdicios. El papel que desempeña el inventario en las cadenas de suministro es facilitar el equilibrio entre la demanda y la oferta (Waller & Esper, 2017).

La empresa INTEXA maneja más de 1000 diferentes artículos, los cuales son utilizados en la producción y empaque de prendas de vestir para clientes de nivel nacional e internacional, la gestión de estos son un problema, debido a que, el sistema utilizado ha sido con base en la experiencia de los dos empleados responsables del área, quienes no han recibido una capacitación formal en temas de gestión de inventarios y han desarrollado sus habilidades de manera empírica.

Debido a lo ya mencionado, las principales problemáticas presentadas son que con mucha frecuencia se registraban pérdidas de tiempo en la busqueda y abastecimiento de avíos a la línea de producción a falta de la estandarización de las áreas de almacenamiento para cada artículo, los altos costos por adquisición también son un factor incidente, ya que, adquieren materiales innecesarios por no encontrarlos en el tiempo oportuno y artículos faltantes por la carencia de un sistema de control de existencias actualizado.

Objetivos General y Específicos

El proyecto tuvo como objetivo general, desarrollar un sistema de control de avíos para la gestión de existencias bajo el sistema ABC dentro de la empresa INTEXA.
Los objetivos específicos fueron:

- Analizar la administración actual del almacén para identificar áreas de oportundad.
- Analizar el manejo de materiales para proponer las mejoras de este.
- Desarrollar un sistema de gestión de inventarios bajo el sistema ABC para estandarizar el control de existencias.
- Realizar una propuesta de diseño y distribución de las instalaciones del almacén, para un control eficiente del mismo.
- Diseñar una herramienta de software para la gestión de almacenes.
- Diseñar un prototipo para el conteo de etiqueta textil.

Las preguntas de investigación planteadas fueron: ¿La transferencia de tecnología es un medio para propiciar el desarrollo de la región?, ¿La estandarización de un sistema de control de avíos, permitirá un mejor servicio al cliente?, ¿El sistema de control de inventarios ABC es el adecuado para la gestión de un almacén de avíos de la industria textil?, ¿Una distribución del área diferente a la actual, permitirá un mejor control de las existencias?, ¿Invertir en mobiliario será factible para mejorar la gestión de las mercancías?

En este proyecto participaron estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial, de Sistemas Computacionales y de Mecatrónica, quienes estuvieron asesorados por tres docentes del Cuerpo Académico Innovación y Desarrollo Tecnológico del ITST.

El proyecto tuvo la característica de ser integrador, ya que, involucró tres disciplinas diferentes para desarrollar una propuesta mas robusta para la empresa. Todos los estudiantes sin duda aplicaron los conocimientos adquiridos en su carrera bajo un entorno real. Las principales limitaciones fueron la poca accesibilidad a la empresa debido a la pandemia por Covid-19, lo que dificultaba la observación y análisis en el área de campo. Aún con ello se establecieron las estrategias necesarias para mantener comunicación con el personal de la empresa a través de videollamadas.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto se consideró la Investigación Tecnológica, porque busca la innovación de herramientas o procesos que faciliten el trabajo humano, así como, obedecer su procedimiento, analizar el instrumento actual al que se pretende aplicar la mejora, proponer el diseño del prototipo y la aplicación de éste (Yáñez, 2017).

Para el ITST ha sido de suma importancia la transferencia tecnológica hacia las empresas de la región por los diferentes beneficios que con ello se obtienen, es considerado un proceso de ganar ganar y la forma en la que lo ha solidificado ha sido a través de la constante vinculación con las empresas bajo convenios de colaboración.

El primer paso para ello fue desarrollar una propuesta adecuada a las necesidades de la organización, las cuales pudieron detectarse mientras los estudiantes y asesor podían analizar el proceso en planta, el cual se hizo un semestre antes de la pandemia. Posteriormenente, se mantuvo comunicación constante a pesar de las limitaciones de la cuarentena a través de llamadas telefónicas con los responsables de área y gerencia administrativa.

De igual forma, se desarrolló investigación documental sobre las diferentes herramientas de la ingeniería industrial que se aplicaron. Las etapas llevadas a cabo durante el desarrollo del proyecto fueron la siguientes:

- Presentación de propuesta a los directivos de la empresa INTEXA.
- Determinación de los alcances del proyecto.
- Integración de estudiantes al equipo de trabajo.
- Desarrollo del proyecto.
- Análisis de resultados.

Presentación de propuesta a empresarios.

La Empresa INTEXA, al igual que muchas maquiladoras de la región, tienen la necesidad de mejorar sus procesos de producción, disminuir costos de operación y tiempos de entrega al cliente. Muchos de sus problemas actuales han sido en función a la gran competencia que existe dentro de la industria maquiladora, por lo que, si no están en constante mejora, ya no pueden competir en dicho mercado.

Para el ITST, ha sido grato contar con la confianza de muchos empresarios de la región y del estado de Puebla, ya que, han permitido que docentes y alumnos propongan y desarrollen proyectos de mejora de los procesos dentro sus compañias a través de equipos multidisciplinarios de trabajo. En la Figura 1, se observa la reunión que se tuvo con los dueños de la empresa INTEXA, en la que se acordaron los alcances y términos en los que se desarrollaría el proyecto.



Figura 1. *Presentación de la propuesta a empresarios de INTEXA para el desarrollo del proyecto*

Determinación de los alcances del proyecto

Para establecer los alcances del proyecto como se ve en la Figura 2, en conjunto con el Gerente Administrativo de la empresa INTEXA, los docentes realizaron un análisis de la situación actual de cada una de las áreas operativas. Con base en ello, se establecieron los alcances del proyecto y se firmó el convenio de colaboración con la empresa, estableciendo importantes términos de colaboración. Los objetivos y acuerdos del proyecto se establecieron como sigue:

- Analizar el proceso administrativo del almacén de avíos para identificar sus principales áreas de oportunidad.
- Identificar las actividades que forman parte de la administración eficiente del almacén para estandarizarlas.
- Identificar el mobiliario y equipo para el manejo de materiales.
- Determinar el diseño y distribución del almacén para la eficiente administración y control de este.
- Estadía para 2 docentes del Cuerpo Académico Innovación y Desarrollo Tecnológico.
- Modelo de Educación dual y servicio social para 4 estudiantes de Ingeniería Industrial.
- Residencia para un estudiante de Sistemas Computacionales y para uno de Mecatrónica.
- Servicio social para una alumna de Sistemas Computacionales



Figura 2. *Firma de convenio de colaboración y establecimiento de objetivos y alcances del proyecto*

Integración del equipo de trabajo

El proyecto fue asesorado por tres docentes del ITST: uno del Área de Ingeniería Industrial, uno en Mecatrónica y uno del Área de Sistemas Computacionales. En la Figura 3, se observa a los estudiantes participantes de Ingeniería Industrial bajo un ambiente de trabajo real.



Figura 3. *Estudiantes de Ing. Industrial bajo el Modelo de Educación Dual*

De acuerdo con los objetivos del proyecto se integró el equipo de trabajo de estudiantes quienes desarrollaron las siguientes actividades:

Equipo de estudiantes de Ingeniería Industrial junto con los asesores:

- Identificar las actividades que son responsabilidad del Almacén de Avíos.
- Realizar los mapeos de procesos para su debida estandarización.
- Análisis del manejo de materiales dentro del Almacén y propuesta para la mejora de este.
- Propuesta de la distribución del almacén, considerando la clasificación ABC, el método de Guerchet y las condiciones de higiene y seguridad necesarias dentro del área.
- Diseño de la distribución del almacén de avíos en 2D y 3D utilizando SketchUp.

Equipo de estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales junto con los asesores:

- Análisis de los requerimientos del sistema junto con los estudiantes de industrial.
- Diseño y presentación de maquetas al empresario para establecer la interfaz de cada proceso considerado dentro del sistema de control de avíos.
- Programación del sw para automatizar diversos procesos del almacén como control de inventarios y clasificación ABC.
- Implementación del sw en la empresa.

Equipo de estudiantes de Ingeniería Mecatrónica junto con los asesores:

- Análisis de la operación de conteo de etiqueta textil.
- Diseño de un prototipo para la semi automatización del conteo.
- Solicitud de patente del prototipo.

Desarrollo del Proyecto.

Se realizó el recorrido de toda la empresa, se analizó la situación en la que se encontraba el almacén de avíos y se tomaron evidencias de los principales problemas que tenían identificando principamente un exceso de desperdicios.



Figura 4. *Identificación del exceso de desperdicios y de la falta de orden en el Almacén de Avíos*

Se observó que los diferentes Items se encontraban almacenados en estanterías, algunas adecuadas en tamaño y funcionalidad y otras inadecuadas o deterioradas, los materiales no tenían referencias para su rápida ubicación, ya que, estos se almacenaban a criterio de cada integrantes del almacén, algunas veces por su peso o tamaño, en otras ocasiones por frecuencia de uso, pero no hacían un registro de su almacenamiento lo que ocasionaba que solo la persona que había realizado dicha actividad era la única que podía recordar donde estaba cada artículo.

Una vez identificado dicho problema, se optó por utilizar la clasificación ABC. Este método puede identificar los artículos que impactan significativamente el valor global de inventario, de costos y de ventas, permitiendo crear categorías de productos que necesitan modalidades diferentes (Waller & Esper, 2017).

En la Tabla 1 se puede observar el procedimiento de clasificación de algunos artículos, ya que son mas de 1000 diferentes, solo se muestra como representacion de la aplicación de la metodología ABC. En donde se agruparon en la categoría A, el 20% de los artículos del almacén, en la B el 30% y, en la C el 50% restante.

Tabla 1. *Clasificación ABC de una muestra de los artículos del almacén*

No.	Item	Costo promedio	Unidades Requeridas al año	Valor total	Participación Relativa	Participación Acumulada	Clasificación
1	Hilos	25	572000	14,300,000	0.774191592	0.774191592	
2	Cierre	20	104000	2,080,000	0.112609686	0.886801279	A
3	Foleos	30	20800	624,000	0.033782906	0.920584184	
4	Alambre para grapa	150	2350	352,500	0.019084093	0.939668278	
5	Etiqueta de piel	3	104000	312,000	0.016891453	0.956559731	
6	Botón de 27L	2	104000	208,000	0.011260969	0.967820699	B
7	Remache metálico	1	208000	208,000	0.011260969	0.979081668	
8	Deslizador	1.2	104000	124,800	0.006756581	0.985838249	
9	Agujas	35	2340	81,900	0.004434006	0.990272256	
10	Etiqueta Monach	0.5	104000	52,000	0.002815242	0.993087498	
11	Etiquetas de talla	0.5	104000	52,000	0.002815242	0.99590274	
12	Cartón para moldes	63	500	31,500	0.001705387	0.997608127	
13	Bies	9	2350	21,150	0.001145046	0.998753173	C
14	Fusión	5	2350	11,750	0.000636136	0.999389309	
15	Marcadores	12	560	6,720	0.000363816	0.999753125	
16	Masquen	33	120	3,960	0.000214392	0.999967516	
17	Elástico	1	600	600	3.24836E-05	1	
				18,470,880	**1**		

La estandarización de la codificación fue de suma para el sistema de control y para el desarrollo de la herramienta de SW por los estudiantes de sistemas computacionales, se utilizó la siguiente mecánica:

- Primeras 3 letras del nombre del producto. HILO=HIL
- Las 3 iniciales del proveedor. DIAZ=DIA
- Código de corte. 200592
- Pasillo. 1 al 4
- Categoría. A, B o C

Ejemplo HILDIA20059205A

Con los códigos elaborados de cada uno de los items, como se aprecia en la Figura 5, se etiquetó todo le mobiliario de almacenamiento existente para su rápido almacenamiento y localización.



Figura 5. *Etiquetado para la implementación de la metodología ABC para el control de inventarios.*

Se propuso la adquisición de 3 anaqueles más para complementar las necesidades del almacén ya que los existentes eran insuficientes y no estaban en buenas condicones. Teniendo ya definido los códigos de los productos y el acomodo de los anaqueles dentro del almacén, se diseñó una nueva distribución, la cual puede observarse en la Figura 6. Cabe mencionar que, las condiciones actuales en cuanto a espacio físico disponible no se ajustan a lo requerido, pero existe la posibilidad de cambiar el almacén a otra área mas grande en la que se podrá distribuir de manera adecuada.

Con base en que el objetivo de una correcta distribución en planta es el de encontrar la forma más ordenada de los equipos y áreas de trabajo para fabricar de la forma más económica y eficiente, al mismo tiempo que segura y satisfactoria para el personal que realiza el trabajo (Platas y Cervantes, 2014), se propuso la siguiente distribución del almacén, la cual requiere de un espacio físico de al menos 5.45m x 8m. y, actualmente, están laborando en un espacio de 4m X 5m.

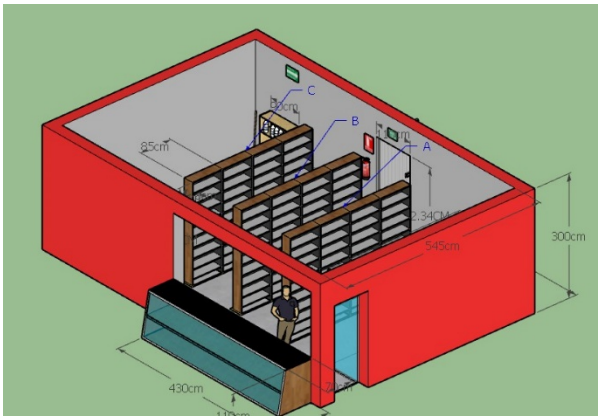


Figura 6. *Propuesta de la distribución del Almacén con base en las necesidades de espacio requerido*

RESULTADOS

Con el desarrollo de este proyecto se pudo estandarizar el proceso de recepción, existencias, distribución y despacho de los difentes artículos de los que es responsable el departamento de almacén de avíos. Algunos de los resultados fueron los siguientes:

- Distribución adecuada de cada uno de los artículos que se reciben en el almacén.
- Clasificación de los artículos con base en su rotación de inventarios y la clasificación ABC.
- Administración eficiente de recursos.
- Flujo de información eficiente a través de la herramienta de software.
- Seguridad de la información.
- Localización oportuna de cada artículo en el momento que es requerido.
- Identificación de cada área y artículo a través de códigos Alfanuméricos.
- Educación Dual para 4 estudiantes de Ingeniería Industrial.
- Liberación de 1 alumna de servicio social de Ingeniería en Sistemas Computacionales.
- Realización de 1 Tesis de Ingeniería en Mecatrónica.
- Realización de 1 Tesis de Ingeniería en Sistemas Computacionales.
- Estadía de dos profesores del área de Ingeniería Industrial y de Sistemas Computacionales.
- Financiamiento del proyecto por parte del TecNM.
- Solicitud de patente de una máquina semiautomática contadora de etiquetas textiles.
- Experiencia profesional para docentes y alumnos.
- Adquisición de competencias en las materias de Administración de Operaciones I, Estudio del Trabajo, Planeación y Diseño de Instalaciones, Programación.

CONCLUSIONES

Sin duda alguna todos los estudiantes que han participado en este proyecto han tenido una gran experiencia al desarrollarlo, el proceso enseñanza aprendizaje se solidificó en temas referentes a su formación profesional, ya que al aplicar sus conocimientos de diversas materias cursadas durante su carrera, les permitió desarrollar nuevas competencias y

conocimientos sobre su perfil profesional en un escenario real, además de ello se han sabido desenvolver en el ámbito laboral, lo que les permitió tener un conocimiento más significativo.

Los objetivos del proyecto se cumplieron aún con las limitantes que se tuvieron debido al confinamiento por la pandemia, fue de mucha utiliad que los estudiantes desarrollaron este proyecto desde el segundo semestre del año 2019, el cual fue tiempo suficiente para conocer y analizar los procesos de la empresa bajo condiciones reales.

El compromiso de la empresa, de los alumnos y asesores fue fundamental para llevar a buen termino dicho proyecto, así como, el contar con el apoyo de la institución y del TecNM para facilitar la vinculación y financiamiento que en muchas ocasiones son los factores principales que influyen de manera negativa si no se cuenta con ellos. Es de suma importancia que se sigan desarrollando estos proyectos con gran responsabilidad y compromiso, ya que, permiten la transferencia de tecnología, permiten el desarrollo regional y es la llave para que mas empresas de la región sigan abriendo sus puertas a los jóvenes y a los profesores asesores miembros del sistema del Tecnológico Nacional de México.

BIBLIOGRAFÍA

Platas, J. y Cervantes, M. (2014). *Planeación, Diseño y Layout de Instalaciones. Un enfoque por competencias.* Grupo Editorial Patria.

Waller, M. y Esper, T. (2017). *Administración de Inventarios* (1ª Ed.). Pearson Educación de México S.A. de C.V.

Yáñez, J. (2017). *Innovación y Transferencia Tecnológica para Ingenieros* (1ª Ed.). AlfaOmega Grupo Editor

OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS UTILIZANDO LABORATORIOS VIRTUALES DE ESTADÍSTICA

OPTIMIZATION OF PRODUCTIVE PROCESSES USING STATISTICS VIRTUAL LABORATORIES

A. M. García León[1]
F. J. Cerino Córdova[2]
M. T. Castillo Escobedo[3]

RESUMEN

En el presente artículo se estudia la implementación de laboratorios virtuales como una estrategia efectiva para la enseñanza y la práctica de la probabilidad y estadística en programas educativos de Ingeniería. La resolución de casos de estudios fue realizada en sesiones de laboratorios virtuales guiadas por el profesor, para mostrar a los estudiantes el uso del software, con el fin de que adquieran la habilidad necesaria para poder utilizarlo en un proyecto integrador de aprendizaje al final del curso. Los resultados obtenidos demostraron que las calificaciones promedio obtenidas por los estudiantes en los proyectos integradores de aprendizaje son de 6 a 21 puntos porcentuales superiores a las calificaciones finales del curso. Por otra parte, se observa que los índices de reprobación aumentaron considerablemente en el segundo periodo escolar (agosto 2020 – enero 2021), independientemente de la unidad de aprendizaje, debido posiblemente al confinamiento prolongado que han sufrido los estudiantes. Además, se demostró que los laboratorios virtuales apoyan y motivan a los estudiantes a aplicar los conocimientos teóricos, permitiéndoles desarrollar la habilidad de pensamiento crítico, de toma de decisiones, de comunicación interpersonal y de expresión oral y escrita, entre otros. Finalmente, se concluye que los laboratorios virtuales son una estrategia de aprendizaje efectiva para su implementación de cursos en línea que requieran mejorar procesos mediante el análisis e interpretación de datos de procesos productivos reales.

ABSTRACT

In this article, the implementation of virtual laboratories was studied as an effective strategy for teaching probability and statistics in educational engineering programs. The solving of case studies was carried out in virtual laboratory sessions, guided by the teacher, who shows the use of the software to students. This allows them to acquire the necessary skills to use the virtual lab in a final project. The results obtained showed that the average grades obtained by the students in the final projects were 6 to 21 percentage higher than the final grades of the course. On the other hand, it was observed that the failure rates increased considerably in the second school period (August 2020 – January 2021), independently of the course, it could be due to the prolonged confinement that students have suffered on Covid–19 pandemic. In addition, it was demonstrated that virtual laboratories improved student motivation to apply theoretical knowledge, allowing them to develop the skills of critical thinking, decision–making, interpersonal communication and oral and written expression, among others. Finally, it was concluded that virtual laboratories are an effective learning strategy for the implementation of online courses that require improving processes through the analysis and interpretation of data from real production processes.

ANTECEDENTES

La pandemia mundial que se vive, actualmente, representó un enorme reto para las instituciones de educación superior, tanto nacionales como internacionales, las cuales se

[1] Profesor – Investigador de la Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. azucenamgl@yahoo.fr
[2] Profesor – Investigador de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Universidad Autónoma de Nuevo León. felipejccuanl@yahoo.com.mx.
[3] Profesor de la Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. maria.castilloes@uanl.edu.mx.

vieron en la necesidad de responder de manera rápida a la digitalización de sus procesos administrativos y educativos. Por su parte, los profesores y estudiantes debieron adaptarse, en pocos meses, al cambio en el proceso de enseñanza aprendizaje de los cursos impartidos de manera tradicional (presenciales) a cursos de educación a distancia (Bao, 2020; Felder y Brent, 2016).

Los cursos de Ciencias, Tecnología, Matemáticas e Ingeniería (STEM, por su siglas en inglés) son, generalmente, impartidos de manera presencial y su emigración a cursos de educación a distancia presenta ciertas dificultades, tales como: la limitada infraestructura de las universidades, la escasa preparación de los profesores en el uso de herramientas digitales, la falta de experiencia para la implementación de actividades de aprendizajes diferentes a la empleadas en los cursos presenciales, las limitaciones de acceso a internet por los estudiantes, entre otras. Sin embargo, el estudio realizado por Myers y Schiltz (2012) para evaluar la factibilidad del aprendizaje en línea de cursos de estadística demostró que, al utilizar actividades síncronas, utilizando la plataforma Elluminate, resultó en un incremento de 11 y 16 % del aprendizaje con respecto a otros cursos en línea utilizando mensajes de texto en vivo y cursos presenciales.

Por otra parte, el estudio realizado por Yang (2017) demostró que, para el logro de los objetivos educacionales es necesario incluir diferentes estrategias de aprendizaje en los cursos en línea, tales como:

a) la implementación de actividades de comunicación síncronas y asíncronas que promuevan la interacción entre el estudiante y el profesor, el contenido del curso y el estudiante, así como la interacción entre los estudiantes;
b) la aplicación de conceptos mediante el aprendizaje basado en problemas y casos de estudio;
c) el uso de videos que ayuden a mejorar el entendimiento de los conceptos y que demuestren la utilización de herramientas computacionales;
d) la transmisión de una fuerte presencia social o sentido de pertenencia a una comunidad de aprendizaje.

Estas estrategias de aprendizaje han mostrado ser útiles en los cursos en línea, por lo que, fueron consideradas para su inclusión dentro de las unidades de aprendizaje de los diferentes programas educativos de ingeniería de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).

Es importante mencionar que, estas estrategias contribuyen al logro de las competencias que requieren los egresados de los programas de ingeniería para su inserción en el mundo laboral (Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería [CACEI], 2018; Accreditation Board for Engineering and Technology [ABET], 2017), las cuales son consideradas en los procesos de acreditación por los organismos acreditadores nacionales e internacionales (ABET, CACEI, EUR–ACE, entre otros).

En el caso de los programas educativos de ingeniería de la UANL, éstos pueden incluir dentro de su plan de estudios las unidades de aprendizaje (UAs) de probabilidad y estadística y estadística y diseño de experimentos. Estas UAs tienen como objetivos principales que los estudiantes sean capaces de aplicar los conceptos en la resolución de problemas ingenieriles;

además, de utilizar criterios ingenieriles para obtener conclusiones del análisis de datos obtenidos a partir de experimentos diseñados y realizados de manera apropiada.

Ante la necesidad de que los estudiantes de ingeniería puedan adquirir un aprendizaje significativo de la aplicación de conceptos teóricos en el análisis, resolución de problemas y mejora de procesos productivos a través de casos de estudio, se presenta una estrategia innovadora. Además, tomando en consideración la imposibilidad de regresar físicamente a las aulas, en este artículo se presenta como estrategia de aprendizaje significativo para cursos en línea, la implementación de un laboratorio virtual para la resolución de casos de estudios en las unidades de aprendizajes de probabilidad y estadística (PyE) y estadística y diseño de experimentos (EyDE).

METODOLOGÍA

El aprendizaje significativo de los estudiantes en el aula virtual se realiza a través de casos de estudio a fin de comprender, profundizar y aplicar los conceptos y herramientas de temas sobre probabilidad y estadística. La resolución de los casos de estudio se realiza en tres etapas. En la primera etapa, los estudiantes resuelven los casos a través de cálculos, siguiendo el desarrollo de la metodología paso a paso. En la segunda etapa, los estudiantes resuelven los casos de estudios en un laboratorio virtual a través de software especializado en estadística. Finalmente, en la tercera etapa, los estudiantes desarrollan un proyecto integrador de aprendizaje usando softwares especializados en estadística.

La primera etapa, consiste en la explicación de los conceptos teóricos por parte del profesor. Los conceptos teóricos dependerán del curso a impartir; por ejemplo, estadística descriptiva, distribuciones de probabilidad discretas y continuas, pruebas de hipótesis e intervalos de confianza, regresión lineal simple y múltiple, regresión polinomial, diseños de experimentos factoriales, diseños 2^k, diseños en bloques, diseños fraccionados, diseños ortogonales, gráficos de superficie de respuesta y de contornos, entre otros.

Enseguida, el profesor en conjunto con los estudiantes, dan lectura a un caso de estudio a fin de comprender la problemática planteada y proponer una estrategia de solución. Posteriormente, los estudiantes guiados por el profesor resuelven de manera tradicional el caso de estudio; es decir, desarrollan de manera detallada los procedimientos a mano. Esta actividad, permite que los estudiantes entiendan la aplicación de los conceptos teóricos en situaciones reales.

La segunda etapa consiste en la resolución de los casos de estudios en laboratorios virtuales utilizando softwares especializados en estadística. En estas sesiones, el profesor muestra a los estudiantes la utilización del software. En caso de que los estudiantes tengan instalado el software en su computadora o iPad, ellos pueden también resolverlo de manera simultánea con el profesor.

En las primeras sesiones de los laboratorios virtuales, el profesor explica los softwares computacionales especializados a utilizar en los casos de estudio: Excel, minitab y design expert. En estas sesiones se revisan los menús y herramientas que contienen los softwares, en qué situaciones se aplican, cuáles son sus alcances y sus limitaciones. Enseguida,

dependiendo del caso de estudio, los estudiantes determinan cuál es la mejor herramienta computacional para solucionar el caso de estudio.

Posteriormente, el profesor va explicando los pasos para resolver el o los casos de estudio. Los estudiantes y el profesor de manera simultánea capturan los datos, realizan la simulación, visualizan los resultados mediante los gráficos obtenidos. Enseguida, se validan los resultados obtenidos en el laboratorio virtual, comparándolos con los obtenidos en la primera etapa, cuando el caso de estudio fue resuelto a mano. Finalmente, de manera conjunta el profesor y los estudiantes analizan los resultados obtenidos, establecen conclusiones y proponen posibles toma de decisiones para los sistemas productivos estudiados.

En la tercera y última etapa, los estudiantes en equipo (de 3 a 4 miembros) proponen un proyecto final, cuyo objetivo es optimizar un proceso productivo real de una organización o de la vida cotidiana. La resolución del caso de estudio se desarrolla a través de los softwares computacionales especializados utilizados en las sesiones de clases virtuales. Durante el desarrollo del proyecto, el profesor realiza el seguimiento de avances periódicos (de una a dos veces por semana), durante aproximadamente un mes o mes y medio. El seguimiento de los proyectos se realiza en las sesiones de clases virtuales, en donde todos los estudiantes se encuentran presentes, de manera que puedan aprender sobre otros procesos que están siendo abordados por sus compañeros.

En las sesiones virtuales de los proyectos, el profesor retroalimenta los análisis, las conclusiones y las aportaciones o recomendaciones hechas para la mejora de los procesos productivos. Asimismo, el laboratorio virtual permite practicar los softwares especializados que son de uso común en el mercado laboral al cual se insertarán los egresados de los programas educativos de ingeniería.

RESULTADOS

En este estudio se revisaron los resultados obtenidos de tres a cuatro grupos de los últimos dos periodos escolares, enero a junio 2020 y agosto 2020 a enero 2021, durante los cuales las clases fueron realizadas de manera virtual debido a la pandemia de Covid–19.

Las unidades de aprendizaje analizadas en este artículo fueron: Probabilidad y Estadística (PyE) y Estadística y Diseño de Experimentos (EyDE), las cuales son impartidas en programas educativos de Ingeniería de la UANL. Estas UAs son generalmente ubicadas en la parte intermedia de la formación académica de los estudiantes.

Los laboratorios virtuales, utilizando software estadístico especializado, durante el desarrollo del curso van aumentando en complejidad en las actividades y proyectos, finalizando con un proyecto integrador de aprendizaje realizado por equipo. Es importante mencionar que, el dominio y éxito del laboratorio virtual fue altamente dependiente de la forma en que el profesor planea la sesión virtual y modera la interacción con y entre los estudiantes.

Los laboratorios virtuales, en primera instancia, permitieron a los estudiantes adquirir la seguridad que sus resultados obtenidos en la resolución a mano del caso de estudio habían sido correctos. Esto les permitió a los estudiantes una compresión más amplia de los conceptos teóricos, así como su importancia en la resolución de casos de estudios utilizando

softwares estadísticos especializados. Además, la utilización de softwares permite la resolución más rápida de casos de estudios de procesos reales, en donde se manejan una mayor cantidad de datos. Adicionalmente, los softwares especializados permiten generar gráficos complejos que requieren demasiados cálculos, facilitando de esta manera el análisis y la obtención de conclusiones.

Durante el desarrollo del proyecto los alumnos debieron adaptarse a una nueva forma de trabajo colaborativo (Kefalis y Drigas, 2019), dado que ésta fue realizada en línea mediante mensaje de texto y sesiones virtuales. Es importante mencionar que el proyecto fue documentado de manera detallada, siguiendo los lineamientos de una tesina científica. Por lo tanto, con el desarrollo del proyecto se potencializa la construcción del conocimiento científico.

Las calificaciones promedio de las unidades de aprendizaje y los proyectos integradores de aprendizaje por grupo en dos periodos escolares, se presentan en la Figura 1, siendo la calificación mínima aprobatoria de las UAs de 70. Los resultados obtenidos por los estudiantes en las calificaciones promedio de los proyectos integradores de aprendizaje, se encuentran de 6 a 21 puntos porcentuales fueron superiores con respecto a las calificaciones finales obtenidas por los estudiantes en las UAs analizadas en este artículo.

Los resultados obtenidos demuestran que, los laboratorios virtuales apoyan y motivan a los estudiantes a aplicar de forma efectiva los conocimientos teóricos vistos en las sesiones de clase virtual y, al mismo tiempo, les permite aplicar el pensamiento crítico en el análisis de resultados obtenidos en el proyecto integrador de aprendizaje.

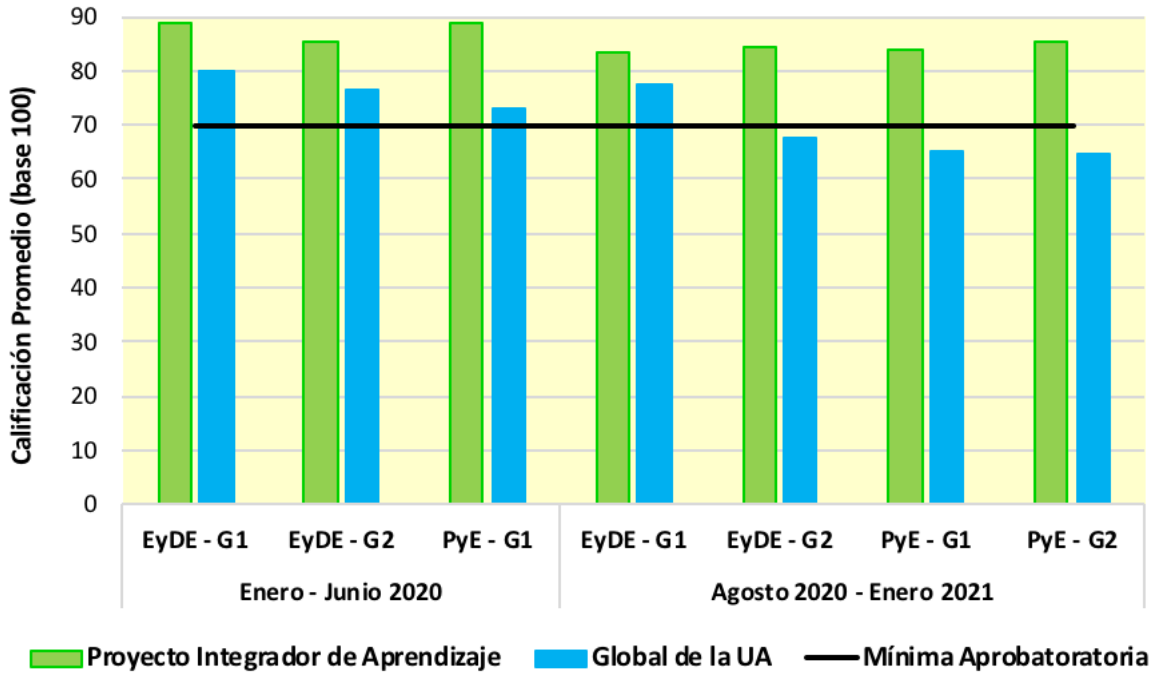


Figura 1. *Comparación de las calificaciones promedio por grupo de la UA y del PIA*

El índice promedio de reprobación de dos periodos escolares cursados durante la pandemia de Covid–19, se muestra en la Figura 2. Se observa que las unidades de aprendizaje de Probabilidad y Estadística (PyE) son más altas con respecto a las de Estadística y Diseño de Experimentos (EyDE) dentro de los periodos escolares. Esto se debe a la dificultad que tienen los estudiantes para visualizar los conceptos complejos de la UA de PyE, aunque los cálculos sean más sencillos de realizar con respecto a la UA de EyDE

Por otra parte, se observa en esta figura, que los índices de reprobación aumentaron de forma considerable en el segundo periodo escolar de agosto 2020 a enero 2021, independientemente de la UA. El aumento en los índices se debe posiblemente al confinamiento prolongado por el que han estado sometidos los estudiantes, dado que, en las sesiones virtuales se ha observado desinterés y falta de motivación, con muy poca participación por parte de los estudiantes.

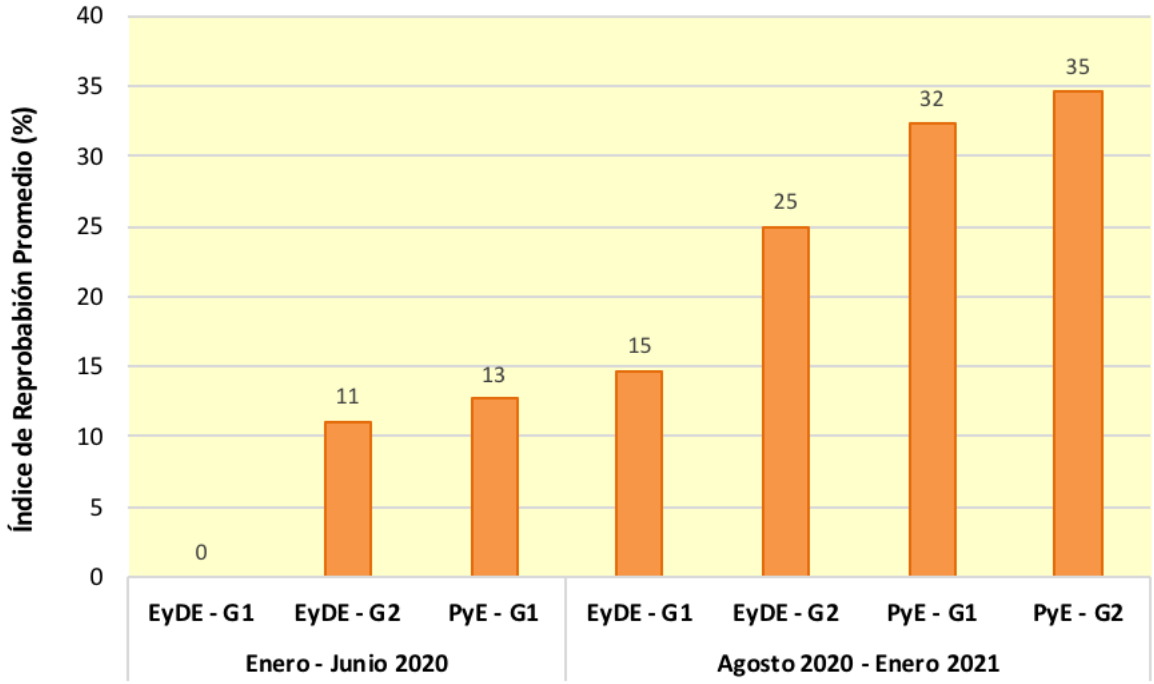


Figura 2. *Índices promedio de reprobación por grupo en los periodos escolares*

Los laboratorios virtuales con software especializado facilitaron a los estudiantes la observación de los datos mediante gráficas y el análisis de los resultados, permitiéndoles la toma de decisiones con respecto al proceso productivo en estudio. Este proceso de enseñanza–aprendizaje propició que los estudiantes desarrollen diferentes habilidades y competencias, tales como:

- Pensamiento crítico, dado que el estudiante debe determinar la solución óptima al discriminar entre los posibles resultados obtenidos.
- Toma de decisiones, para la solución o mejora de las áreas de oportunidad de procesos productivos reales.

- Comunicación interpersonal, el proyecto integrador de aprendizaje requirió que los estudiantes experimenten una nueva manera de realizar trabajos colaborativos con el fin de cumplir con los lineamientos establecidos para el proyecto integrador.
- Pensamiento científico, el desarrollo del proyecto integrador de aprendizaje se realizó a través del método científico y la documentación detallada del proyecto tiene una estructura de tesina.
- Expresión oral y escrita, debido a que los estudiantes debieron explicar sus proyectos en las sesiones de laboratorios virtuales de seguimiento de proyectos, así como, en la escritura del documento detallado.

Finalmente, los laboratorios virtuales permitieron a los estudiantes reducir los tiempos de manejo de datos y de análisis de resultados.

CONCLUSIONES

La educación de la Probabilidad y Estadística en línea o a distancia, durante la pandemia por Covid–19, requirió transformar la interacción profesor–estudiante, para lo cual fue necesario incorporar nuevas estrategias de enseñanza–aprendizaje. La implementación de laboratorios virtuales en las unidades de aprendizaje relacionadas con la probabilidad y estadística resultó una estrategia efectiva para la adquisición de aprendizajes significativos.

Por otra parte, los laboratorios virtuales les facilitaron a los estudiantes la apropiación conceptual de los temas e incrementaron el entendimiento analítico de los procesos productivos. Adicionalmente, los laboratorios virtuales permitieron desarrollar en los estudiantes las habilidades de pensamiento crítico y científico, de toma de decisiones, de comunicación interpersonal y de expresión oral y escrita, entre otros. Asimismo, esta actividad fortalece en los estudiantes valores, actitudes positivas y habilidades blandas que les serán indispensables, a fin de que su ejercicio profesional sea ético y responsable.

Finalmente, los laboratorios virtuales pueden ser estrategias efectivas para su implementación en cursos en líneas de diversas disciplinas.

BIBLIOGRAFÍA

Accreditation Board for Engineering and Technology (2017). *Criteria for accrediting engineering technology programs. 2018 - 2019*. https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-technology-programs-2018-2019/#GC3

Bao, W. (2020). COVID-19 and online teaching in higher education: A case study of Peking University. *Human Behaviour & Emerging Technologies*, 2:113–115. https://doi.org/10.1002/hbe2.191

Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (2018). *Marco de Referencia 2018 del CACEI en el Contexto Internacional* . México: CACEI. http://cacei.org.mx/docs/marco_ing_2018.pdf

Felder, R., & Brent, R. (2016). *Teaching and learning STEM* (1st ed.). Jossey-Bass

Kefalis, C., Drigas A. (2019). Web Based and Online Applications in STEM Education. *International Journal of Engineering Pedagogy*, *vol. 9*(4), pp. 76-85. https://doi.org/10.3991/ijep.v9i4.10691

Myers, M. & Schiltz, P. (2012). Use of Elluminate in online teaching of statistics in the health sciences. *Journal of Research in Innovative Teaching*, *vol. 5*(1), 53–62. https://research.phoenix.edu/michael-myers/publication/use-elluminate-online-teaching-statistics-health-sciences

Yang, D. (2017). Instructional strategies and course design for teaching statistics online: perspectives from online students. *International Journal of STEM Education*; 4(1), 1-15. doi: 10.1186/s40594-017-0096-x.

DESARROLLO DE COMPETENCIAS DOCENTES PARA LA MEJORA CONTINUA DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA

DEVELOPMENT OF ACADEMIC COMPETENCE FOR THE CONTINUOUS IMPROVEMENT OF ENGINEERING EDUCATION PROGRAMS

S. L. Rodríguez Reyna[1]
A. Medellín Pérez[2]
M. L. Loredo Reyes[3]
H. Méndez Azúa[4]

RESUMEN

Es un hecho que el logro de las competencias transversales que alcanzan los egresados es parte importante de la mejora continua de un programa educativo. No obstante, se deja de lado una parte indispensable de este proceso: la actualización académica del profesor. Este trabajo de investigación proporciona las herramientas necesarias para que el profesor mejore las competencias docentes en la enseñanza en línea, con apoyo de un programa institucional de formación docente. La primera etapa de este proceso fue la conformación de un grupo de especialistas que guiaran el trabajo de los académicos en la institución. A través de este comité académico fue diseñado el primer módulo titulado: Transitando hacia nuevas modalidades educativas (Innovación educativa), accediendo a la segunda etapa. La tercera etapa fue la ejecución del primer módulo de formación docente. En la cuarta etapa se realizó una autovaloración docente, con la finalidad de obtener retroalimentación por parte de los participantes en los contenidos del curso. Como producto final, cada participante diseño una planeación didáctica incorporando la tecnología educativa, la generación de materiales digitales y mejorando la flexibilidad en modelos educativos virtuales. Como resultado de retroalimentación; el noventa y nueve por ciento de los participantes considera que el primer módulo aportó en su desempeño docente y considera que es importante el manejo de competencias docentes para las planeaciones de los cursos.

ABSTRACT

It is a fact that the achievement of transversal competencies by graduates is an important part of the continuous improvement of an educational program. However, an indispensable part of this process is left aside: the academic updating of the teacher. This research work provides the necessary tools for the professor to improve teaching competencies in online teaching with the support of an institutional teacher training program. The first stage of this process was the formation of a group of specialists who guided the work of the academics in the institution. Through this academic committee, the first module entitled: Transiting towards new educational modalities (educational innovation) was designed, thus entering the second stage. The third stage was the execution of the first teacher training module. In the fourth stage, a teacher self-evaluation was carried out in order to obtain feedback from the participants on the course contents. As a final product, each participant designed a didactic planning incorporating educational technology, the generation of digital materials and improving flexibility in virtual educational models. As a result of feedback, ninety-nine percent of the participants consider that the first module contributed to their teaching performance and consider that it is important to manage teaching competencies for course planning.

[1] Profesora Investigadora de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. sandyreyna@uaslp.mx
[2] Profesor de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. amp@uaslp.mx
[3] Profesora de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. lourdes.loredo@uaslp.mx
[4]Profesor Investigador de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. hector.mendez@uaslp.mx

ANTECEDENTES

La formación de competencias empieza en los Estados Unidos en la década de 1960, bajo el nombre de "Enseñanza para profesores basado en su rendimiento". Los profesores transmitían su conocimiento y los estudiantes lo reproducían, el aprendizaje era pasivo en pocas palabras unidireccional según lo señalan Wesselink *et al.* (2007).

Es en el siglo XXI que inicia la transformación del conocimiento como un factor determinante en la competitividad de los mercados, todo ello en el marco de la globalización. Las competencias nacen para dar respuesta a las necesidades del sector industrial o de servicios. Representan un elemento del proceso de aprendizaje que responde a los requerimientos del sector productivo, a las formas de organización laboral, a las nuevas tecnologías de la información y a la actualización permanente e innovadora de toda profesión.

El rompimiento generacional ha hecho más complejo la transición del proceso enseñanza-aprendizaje. Prensky (2001) distingue que las personas nacidas a partir de 1990, quienes cubren casi la totalidad de los estudiantes universitarios, presentan una condición llamada "Singularidad". Son personas que tienen formas de pensar, sentir, vivir de manera muy distinta a todos aquellos que nacieron antes de esta década. Este término permite entender el cambio de la transformación plástica de su nivel cognitivo que no le permite retroceder. A ellos se les conoce como "nativos digitales", sus estructuras cerebrales son distintas a causa de las experiencias adquiridas en esta era tecnológica.

El bombardeo constante de estimulantes digitales ha hecho que la pasibilidad de una clase magistral sea poco atractiva, añadiendo su baja paciencia para escuchar. Ahora bien, el hecho que muchos de los profesores universitarios, por el nivel académico que se les exige para su ingreso, sean personas nacidas antes de los noventa; ellos pertenecen a la era analógica o también considerados como Inmigrantes Digitales. Esta brecha tecnológica permite entender la gran discrepancia en la relación profesor-estudiante.

Para el año 2020 se abre una grieta educativa más profunda. La pandemia por COVID-19 dejó en claro la diferencia en la situación económica del país.

En el reporte emitido por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL] (2020) se señala que, en el 2018 en México existían 52.4 millones de personas que se encontraban en situación de pobreza y otros 8.6 millones en pobreza extrema. La situación económica en México se agravó por la pandemia, disminuyendo el acceso a la educación virtual para los estudiantes e incluso para algunos académicos. Así que, de un día a otro, se migra de cursos presenciales hacia cursos en línea de manera obligatoria, añadiendo un nuevo reto para las universidades, ya que, deben de apoyar la interacción Profesor-Alumno en un sistema no presencial.

Adicionalmente, estudios recientes han determinado que académicos que tienen una responsabilidad de la enseñanza, no han recibido una formación instruccional apropiada para basar su práctica docente o investigativa. En los sistemas universitarios, pocos académicos tienen esta base instruccional. Generalmente, ellos han sido contratados por su conocimiento y experiencia en determinada disciplina o profesión. Sus conocimientos sobre enseñanza, proviene en la mayoría de los casos de su previa experiencia como estudiantes (Bates, 2005).

Al presentarse estos retos, la dirección de la Facultad de Ingeniería de la UASLP, a mediados del año 2020, da inicio al programa de formación docente en el marco del desarrollo de una *Estrategia Educativa Digital*. El objetivo de este trabajo académico es proporcionar a los profesores las herramientas necesarias en su quehacer educativo y hacer frente al impetuoso, continuo y progresivo avance de competencias docentes en la enseñanza en línea, generando una *innovación educativa.*

La Innovación no se refiere estrictamente hacer algo nuevo y diferente que produzca un cambio Educativo. Innovación también puede referirse a nuevas maneras de trabajar lo conocido (Moreno, 2000). Un ejemplo es la labor académica universitaria, al incorporar nuevos enfoques en entornos virtuales; permitiendo que se lleve el proceso enseñanza-aprendizaje en esta nueva modalidad. La innovación no puede verse como un resultado; es todo un proceso de adaptación tanto para el profesor como para el estudiante, en donde la modalidad en línea desaparece el espacio-tiempo.

La innovación educativa se relaciona con la investigación orientada a transformar las prácticas educativas, que se abordan en el primer módulo titulado *"Transitando hacia nuevas modalidades educativas"*. El propósito de este módulo es que los profesores logren una calidad educativa y contribuya en la formación de los estudiantes de ingeniería.

¿Por que es tan importante la actualización académica? ¿Cómo influye el profesor en el proceso de enseñanza aprendizaje del estudiante? ¿Cuáles son las competencias de un académico? Todas estas preguntas de investigación son abordadas dentro de este trabajo; es importante saber que este proceso de formación docente será un apoyo continuo para la comunidad académica.

METODOLOGÍA

Antes de abordar la importancia que tiene la preparación docente es importante definir algunos conceptos que se relacionan con su labor académica. Al ingresar a un estudiante a un programa educativo de licenciatura, se debe comprobar un perfil de ingreso. Esto permitirá al estudiante tener las bases para concluir, de manera satisfactoria, un programa educativo.

El nivel de conocimientos, destrezas y habilidades del estudiante debe ir mejorando conforme avance en su programa de estudios. Cepeda y Ramírez (2018) mencionan que, este proceso es el más complejo, ya que interviene la labor del docente al conducir al estudiante a una *Educación Basada en Competencias EBC.* Al concluir sus estudios, el egresado deberá de ser capaz de responder a los requerimientos para lo que fue contratado; este termino es conocido como *perfil de egreso.*

García y Treviño (2020) definen El **perfil de egreso** como el "conjunto de rasgos, capacidades, habilidades, conocimientos y competencias que, aunados a ciertas actitudes, permiten que la persona sea acreditada legalmente por una institución educativa, a fin de que sea reconocida dentro de la sociedad como un profesional". El esquema que detalla el logro del perfil de egreso se presenta en la Figura 1. El proceso que le da valor agregado a un producto resultante, como lo es un egresado, es la calidad del proceso enseñanza -aprendizaje

que le fue proporcionado durante su vida académica. Ahí radica la importancia del trabajo del académico.



Figura 1. *Esquema del logro del perfil de egreso a través del programa de estudios*

Si dentro de este proceso en EBC interviene el profesor, es un hecho que su formación y actualización, tanto disciplinar como pedagógica, afectan al desempeño académico de los estudiantes. Barnett (2008), así como, Álvarez *et al.* (2009) consideran que, las competencias docentes abarcan todo lo relacionado con la práctica docente. De ahí la importancia de considerar: el contenido, la clasificación y la formación; es decir, es importante saber qué enseñar, cómo ensañar, a quién enseñar y para qué enseñar.

En el caso de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), en el 2017 fue presentado el Modelo Universitario de Formación Integral y las estrategias asociadas para su realización. Este modelo es una representación abstracta del quehacer educativo de la Institución. En resumen, este compuesto por **Fines (**Formación y desarrollo de competencias bajo ocho dimensiones) y **Medios** (Estrategias de apoyo). Las competencias que se busca desarrollar en los estudiantes Universitarios son: 1. Dimensión científica, tecnológica y de investigación; 2. Dimensión cognitiva y emprendedora; 3. Dimensión de responsabilidad social y ambiental; 4. Dimensión ético valoral; 5. Dimensión internacional e intercultural; 6. Dimensión de comunicación e información; 7. Dimensión de cuidado de la salud y la integridad física y 8. Dimensión de sensibilidad y apreciación estética (Universidad Autónoma de San Luis Potosí [UASLP], 2017*).*

Para garantizar la marcha y evolución del modelo educativo; se involucran las Estrategias de innovación educativa, que incluye las **Competencias Docentes, que se muestran en la** Figura 2.



Figura 2. *Competencias docentes*
Fuente: UASLP (2017)

Con la finalidad de incorporar estas competencias docentes, se da inicio al desarrollo de un programa de formación y actualización docente que se apoya con el diseño de operación educativa de la Facultad de Ingeniería de la UASLP (FI-UASLP) como se muestra en la Figura 3. El primer comité está integrado por un grupo base que incluye al director de la FI-UASLP; al comité de planeación, integrado por los secretarios general, académico, escolar y de planeación; así como, los jefes de cada una de las áreas y por el coordinador de la estrategia. El segundo nivel está compuesto por un comité académico, integrado por profesores expertos en temas académicos y disciplinares; siendo los facilitadores de la estrategia educativa. Finalmente, el último grupo y, el más importante, es la planta académica; son los profesores que ingresan al proceso de actualización y capacitación, además de dar seguimiento a sus aportaciones y propuestas de cambio en un ciclo de mejora continua.

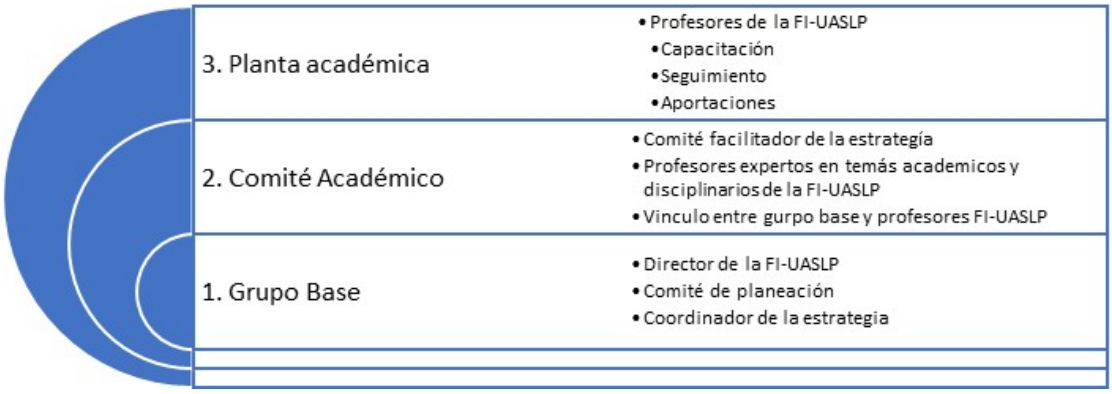


Figura 3. *Diseño de operación en la estrategia educativa de la FI-UASLP*

Para la definición y diseño del programa de actualización docente, el Comité Académico de la Estrategia Educativa Digital de la FI-UASLP estuvo trabajando y compartiendo sus experiencias personales, así como, sus apreciaciones y su correspondiente análisis prospectivo de los conocimientos y habilidades que un profesor deberá tener en el mediano

y largo plazo. El curso-taller en línea busca desarrollar las diferentes competencias identificadas como estratégicas para el trabajo. El módulo a los que se hace mención se denomina: **Transitando hacia nuevas modalidades educativas.**

El módulo permitirá desarrollar competencias docentes claves en los profesores de la Facultad de Ingeniería de la UASLP para que sean capaces de diseñar, implementar y evaluar estrategias educativas innovadoras que favorezcan sus prácticas docentes, en las que se integren recursos didácticos y pedagógicos, se combinen la instrucción e interacción tanto presencial como remota y se genere la interacción sincrónica (en tiempo real) y asincrónica (en diferentes momentos) buscando la combinación adecuada en la conducción del aprendizaje. Dentro del módulo se cubrieron cuatro temas, como se observa en la Figura 4.



Figura 4. *Esquema del módulo: "Transitando hacia nuevas modalidades educativas"*

El primer tema fue la **contextualización de los saberes de la asignatura en el marco curricular y en el ejercicio profesional**. El objetivo fue correlacionar la asignatura con el programa educativo e identificar el aporte en cada disciplina para el alcance de los atributos de egreso que desarrollan los estudiantes durante su estancia académica. El segundo tema aborda la **planeación didáctica**.

Dentro de los puntos que se cubren son: Conocimiento del modelo educativo de la UASLP y la importancia del uso de las planeaciones didácticas para finalizar con el desarrollo de esta misma. En este último se obtuvo el producto que el profesor desarrolla dentro del primer módulo. Con el tercer tema se busca que el profesor diseñe estrategias de enseñanza-aprendizaje que le permitan al estudiante tener experiencias de aprendizaje exitosas; por lo cuál el tercer módulo cubre el **Diseño de experiencias de aprendizaje**.

Una de las competencias docentes dentro del modelo académico de la UASLP **es la incorporación de tecnologías y diversificación de ambientes**; es por lo que, en la cuarta unidad se seleccionan algunas TIC que puedan ser introducidas de una manera sencilla al diseño de los cursos. El último tema cubre **formas de evaluación y acreditación del curso.** Aquí se pretende que, al finalizar el curso, el docente sea capaz de establecer criterios y

definir actividades encaminadas a evaluar los conocimientos adquiridos mediante cursos en entornos virtuales.

RESULTADOS

El módulo *Transitando hacia nuevas modalidades educativas* fue impartido en dos Curso-Talleres para el personal académico de las áreas Agroindustrial, Ciencias de la tierra y Formación Humanística, cubriendo un total de setenta participantes.

La encuesta que se trabajó fue en la plataforma de *Forms de Microsoft*. El número de encuestas recibidas fueron sesenta y cuatro, representando cerca de un noventa por ciento de participación de manera libre. El número de preguntas realizadas fueron dieciséis preguntas con un tiempo promedio de duración de nueve minutos con treinta segundos. Con la finalidad de eliminar un sesgo, la encuesta fue generada por un departamento externo del comité académico. La información relevante obtenida de la aplicación de la encuesta de salida incluye:

1. Áreas de mayor interés para capacitación
2. Importancia del manejo de competencias transversales dentro de las planeaciones didácticas
3. Nivel de aporte del módulo en el desempeño de su labor docente
4. Grado de satisfacción del módulo
5. Manejo de competencias docentes de la UASLP en los cursos

En la Figura 5 se presentan las áreas de mayor interés que buscan en el tema de capacitación los docentes. Las tres áreas se conformaron por: Tecnologías de la información y Comunicación (TIC), áreas disciplinares y áreas pedagógicas. Él área de mayor preferencia fue la relacionada con TIC, con un cincuenta y nueve por ciento de preferencia, seguida por el área pedagógicas con un veintiséis por ciento y, finalmente, por las áreas disciplinares con un quince por ciento.

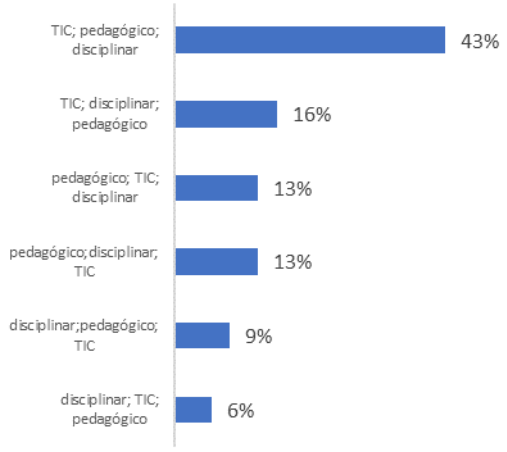


Figura 5. *Áreas de mayor interés para capacitación*

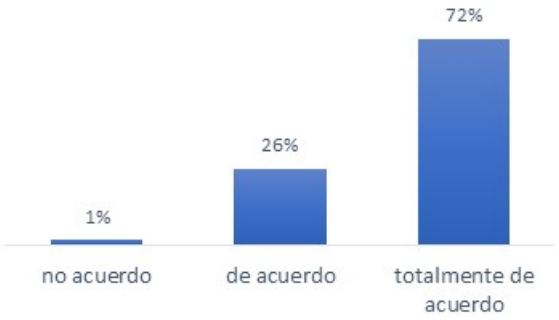


Figura 6. *Importancia del manejo de competencias transversales dentro de las planeaciones didáctica*



Figura 7. *Valoración del curso*

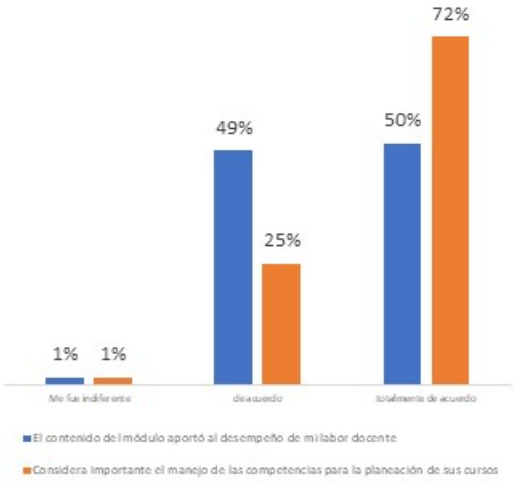


Figura 8. *Nivel de aporte del módulo en el desempeño de su labor docente*

El producto obtenido por parte de los profesores capacitados fue el desarrollo de una planeación didáctica en alguno de los cursos que impartieran dentro de la FI UASLP. Por lo tanto, se les preguntó a los académicos si consideraban importante el manejo de las competencias transversales dentro de las planeaciones didácticas. Las categorías de respuestas que fueron presentadas son: no de acuerdo, de acuerdo y totalmente de acuerdo. En la Figura 6 se resume la gráfica de respuestas de esta pregunta. El noventa y nueve por ciento de los encuestados consideran estar de acuerdo o totalmente de acuerdo en el manejo de estas competencias para ser incorporadas dentro de las planeaciones de los cursos.

Con la finalidad de determinar el grado de satisfacción del participante en el primer módulo; se realizaron tres preguntas que se correlacionan, con una escala que va desde 0 hasta 10 puntos. El compromiso del participante dentro del curso obtuvo un valor de 8.5 de promedio y una desviación estándar de 1.4. En cuanto a su satisfacción por su desempeño del participante, se obtuvo una media de 8.6 y una desviación estándar de 1.5. La tercera pregunta fue la valoración promedio del curso con 9.0 y desviación estándar de 1.1. Este resumen es presentado en la Figura 7.

Una de las preguntas más importantes que se buscaba analizar fue el grado de aporte que el módulo *Transitando a las nuevas modalidades educativas* brindaba en la labor docente del profesor. Las categorías para esta medición fueron: indiferente, de acuerdo y totalmente de acuerdo. Los resultados se muestran en la Figura 8, donde el cincuenta por ciento de los participantes estuvo totalmente de acuerdo en que el módulo aportó para su labor docente; un cuarenta y nueve por ciento estuvo de acuerdo y un por ciento le fue indiferente el módulo.

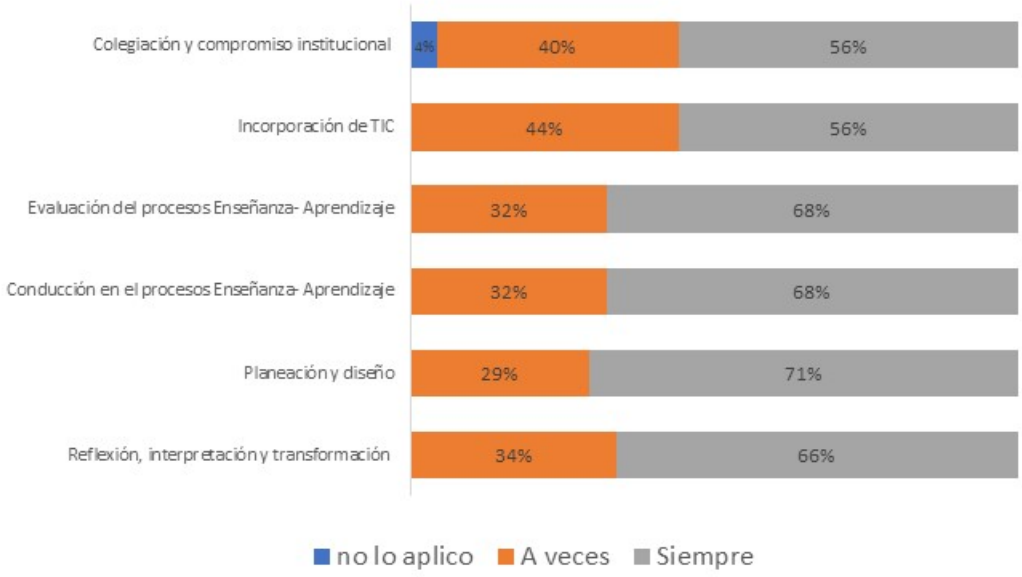


Figura 9. *Manejo de competencias docentes de la UASLP en los cursos*

En la Figura 9 se presenta el manejo de competencias docentes que lograron los participantes al finalizar el primer módulo. Las mediciones se conformaron por tres categorías: no lo aplico, a veces y siempre. La primera competencia medida fue la reflexión, interpretación y transformación, teniendo una valoración de un 66% de los académicos que los aplican siempre y un 34 % que a veces se trabaja esta competencia. En cuanto a la planeación del curso y su diseño, este rubro tomó un valor del 71% que es utilizado siempre contra un 29% que lo utiliza a veces. En la conducción en el proceso de enseñanza-aprendizaje, los profesores lo trabajan 68% siempre y un 32% a veces. Estos mismos porcentajes se presentaron en la competencia de Evaluación del proceso Enseñanza-Aprendizaje.

La incorporación de las TIC fue una de las competencias con valoraciones más bajas, el 56% de los docentes lo aplica siempre contra un 44% que a veces lo emplea. Finalmente, la colegiación y compromiso institucional fue la competencia más baja, ya que el 56% lo incorpora en sus cursos siempre, un 40% a veces y un 4% no lo aplica. Estos resultados finales, en cuanto a la incorporación de las TIC, se correlacionan directamente; con el interés que los participantes esperan capacitarse en esta área de conocimiento.

CONCLUSIONES

Los resultados de retroalimentación del primer módulo demuestran que se debe trabajar de manera constante en las actualizaciones y capacitaciones de los docentes dentro de la Facultad. Es notable que cada una de estas competencias puede presentar un nivel de oportunidad para mejorar el desempeño del docente y puede dar un efecto positivo en el nivel del logro de los atributos de egreso alcanzados por los estudiantes. Finalmente, algunos desafíos educativos que tiene la FI-UASLP son:

- Generar mayor conocimiento y compromiso del Modelo Educativo en la comunidad docente.

- Ampliar las estrategias de comunicación y difusión del modelo, tanto en la institución como fuera de ella.
- Dar seguimiento colegiado a las iniciativas de innovación recientes a través de procesos de autoevaluación de la construcción y resultados del Modelo Educativo.
- Capacitación continua en el desarrollo de habilidades tecnológicas, pedagógicas y disciplinares.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, P., González, M. y López, D. (2009). La enseñanza universitaria y la formación para el trabajo: un análisis desde la opinión de los estudiantes. *Paradigma*, *vol. 30*(2), 7-20. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512009000200002

Barnett, R. (2001). *Los límites de la competencia: el conocimiento, la educación superior y la sociedad*. Editorial Gedisa

Bates, A. (2005). *Technology, e-learning, and Distance Education* (2nd Ed.). Routledge

Cepeda, C. y Ramírez, J. (2018). Adquisición de competencias a través del modelo EBC. Educación basada en competencias. *Cuadernos de Arquitectura, Edición Especial 8* (1), pp. 9-12. http://cuadernos.uanl.mx/edicionespecial/tomo%201/001_Ramirez_Ibarra.pdf

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2020). *Grupos vulnerables e históricamente discriminados en el contexto de la emergencia sanitaria provocada por el virus SARS-CoV-2 (COVID-19).* https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/IEPSM/Documents/CPP_2021/Info_Vulnerables_COVID.pdf

García, C. y Treviño, A. (2020). Las competencias universitarias y el perfil de egreso. *Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina, 8*(1), 3. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2308-01322020000100003

Moreno, M. (2000). Formación de docentes para la innovación educativa. *Sinéctica, Revista Electrónica de educación, vol. 17* (2), 24-32. https://www.redalyc.org/pdf/998/99817933004.pdf

Prensky, M. (2001). *Digital Natives Digital Immigrants. On the Horizon NCB University Press, 9* (5). http://blogs.ubc.ca/jenniferlazareck/files/2013/07/Prensky-Article-LIBE447B.pdf

Universidad Autónoma de San Luis Potosí (2017). *Modelo universitario de formación Integral y estrategias para la realización (Primera Edición).* http://www.uaslp.mx/Secretaria-Academica/Documents/ME/UASLP-ModeloEducativo2017VF.PDF

Wesselink, R., Biemans, H., Mulder, M. & van den Elsen, E. (2007). Competence-based VET as seen by Dutch researchers. *European Journal of Vocational Training*, No. 40, pp. 38-51. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ776616.pdf

PRÁCTICA DE LABORATORIO DE BAJO COSTO, USANDO TAC EN LA NUEVA NORMALIDAD

LOW-COST LAB PRACTICE, USING TAK IN THE NEW NORMALITY

S. C. Zúñiga Martínez[1]
E. Zermeño Pérez[2]
N. Moreno Martínez[3]
P. G. Nieto Delgado[4]

RESUMEN

Se muestra una propuesta para usar las Tecnologías Aplicadas al Conocimiento (TAC) en la implementación de una práctica de laboratorio en la nueva normalidad de bajo costo y dentro de un curso de mecánica básico para los ingenieros llamado Dinámica. Se plantean y describe de manera concreta el desarrollo de una práctica de laboratorio relacionada con el tema de Conservación de la Energía, en la cual los estudiantes pueden trabajar a distancia a través de videograbar un sistema real y realizar el análisis dinámico del mismo mediante un software de acceso libre llamado TRACKER, con la finalidad de mejorar el aprendizaje al respecto de los conceptos relacionados, además de desarrollar algunas de las competencias o atributos dentro de su formación como ingenieros.

ABSTRACT

It is show how to use the Technologies Applied to Knowledge (TAK) in the implementation of a laboratory practice in the new normality, with low cost within a basic mechanic's course for engineers called Dynamics. The development of a laboratory practice related to the topic of Energy Conservation is proposed and described in a concrete way, in which students can work remotely, through videorecording a real system and carrying out its dynamic analysis by means of an open access software called TRACKER, improving learning about related concepts, in addition to developing some of the skills or attributes within their training as engineers.

ANTECEDENTES

Las condiciones actuales debidas a la pandemia del COVID-19 han cambiado la labor docente, con lo cual se plantea el reestructurar, modificar o replantear las estrategias en el aula, la cual es hoy en día online o a distancia. Sin embargo, lo anterior no quiere decir que se deba desechar todo el material, actividades e instrumentos que ya se habían generado para las clases presenciales, estas sirven como punto de partida y en otros casos se pueden usar reformulándolas o modificándolas. El panorama actual presenta grandes retos para todos en el ámbito educativo: instituciones, profesores y alumnos, pero es muy importante es ser resilientes y dar el mejor esfuerzo por alcanzar la excelencia educativa en este nuevo esquema online que llegó de manera repentina y abrupta.

Las Instituciones de Educación Superior (IES) por su parte tienen un gran reto al tratar de mantenerse a la par del acelerado ritmo del avance tecnológico, además de las actuales

[1] Profesor de Asignatura de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. soraida.zuniga@uaslp.mx
[2] Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. enrique.zermeno@uaslp.mx
[3] Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. nehemias.moreno@uaslp.mx
[4] Profesor de Asignatura de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. guillermo.nieto@uaslp.mx

condiciones de la nueva normalidad, lo cual también se ve reflejado en el desarrollo de las Tecnologías Aplicadas al Conocimiento (TAC). Existen hoy en día, gran diversidad de aplicaciones, software, simuladores y muchas herramientas que pueden ser usadas en el aula con fines académicos para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, y si hablamos del área de ciencias e ingeniería, donde la necesidad de la actividad experimental es imperativa, esto 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 hoy en día es la innovación educativa, el crear secuencias didácticas, actividades de aprendizaje, prácticas de laboratorio o cualquier herramienta que logre que los estudiantes aprendan de manera significativa y apoye en la construcción del conocimiento; como en el caso reportado por Garza *et al.* (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.

En la actualidad, 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. Uno de los indicadores de la búsqueda de las IES por dicha globalización son las certificaciones y acreditaciones por parte de las carreras del área 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 de manera internacional.

La UASLP al ser una de las mejores universidades del país y la FI-UASLP 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 Accreditation Board for Engineering and Technology (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 o competencias enlistados son desarrollados en las diferentes materias y actividades que los estudiantes llevan a lo largo de toda su carrera en la FI-UASLP. Todas las materias que incluye el plan estudios de cada una de las ingenieras pueden desarrollar algunas o varias de las competencias o atributos propios de los futuros ingenieros.

Por esta razón dentro de la materia de "Dinámica", la cual corresponde a una materia de 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, Ingeniería Mecánica Eléctrica, se ha propuesto el evidenciar el desarrollo de las primera 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 a distancia de bajo costo y mediante el uso de las TAC, 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 para el presente artículo de investigación, en la cual se hace uso de un software libre llamado TRACKER (https://physlets.org/tracker/), para el análisis de un sistema dinámico, en donde se hace uso de los modelos matemáticos y físicos relacionados al tema de Conservación de la Energía.

Es importante mencionar la materia no cuenta con un laboratorio, y siendo del tipo teórico-experimental existe la necesidad de que se contextualicen de manera real los conceptos estudiados en la materia.

Se plantea como **problema** de investigación mejorar el aprendizaje relacionado con el tema de conservación de la energía de la materia de Dinámica para estudiantes de ingeniería en el Área Mecánica Eléctrica de la FI-UASLP, mediante el uso de una práctica de laboratorio a distancia de bajo costo y con uso de las TAC.

Los **objetivos** de la investigación son: 1) Diseñar e implementar una práctica de laboratorio, donde se explore el concepto de conservación de la energía y se obtenga experimentalmente el porcentaje de pérdida de energía en cada uno de los rebotes de una pelota, 2) hacer uso de las TAC para analizar experimentalmente a partir de la grabación de video de los sistemas

mediante el uso del software libre TRACKER, 3) generar evidencias del desarrollo de algunas de las competencias o atributos de los estudiantes mediante la implementación de estas.

METODOLOGÍA

La propuesta de innovación educativa a distancia en esta investigación es para la mejora en el aprendizaje del concepto de conservación de la energía en el curso llamado "Dinámica", mediante el desarrollo de una práctica de bajo costo y usando las TAC, la cual se basa en la combinación de dos estrategias según Calderón *et al.* (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 TAC*. 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 TAC 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 cual, 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 (Porlán, 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, Vygostsky, etc. (Novak y Gowin, 1988), o como en los trabajos del grupo de la University of Washington «metodologías basadas en la indagación» (McDermott, 2014).

Según Silva (2007), algunas características distintivas de este enfoque son:

- 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 energía en los cursos introductorios de física y mecánica 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 energía en un esquema ideal, usando el caso del sistema aislado y no aislado. Para el caso del sistema no aislado se considera la transformación de la energía (o pérdida) debido a la fuerza de fricción o rozamiento entre superficies, sin embargo, existen otras fuerzas o condiciones en la cuales se pueden presentar dichas transformaciones o pérdidas de energía, incluyendo aquellos casos en los cuales actúan fuerzas o constantes llamado sistema no aislado.

El curso Física A 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, ni prácticas experimentales.

La necesidad de contar con un laboratorio para una materia teórico-práctica como lo es Dinámica es evidente y necesario, sin embargo, al ser institucionalmente complicado el crearlo, motiva al docente a desarrollar prácticas experimentales relacionadas con la materia, que motiven al estudiante a profundizar y validar los conceptos vistos en clase, en una modalidad a distancia y sin usar instrumento complicados de laboratorio.

Laboratorio a distancia de bajo costo y con uso de las TAC

Para la propuesta de prácticas de laboratorio a distancia de bajo costo y mediante el uso de TAC se desarrollaron en total 4 prácticas para el curso de Dinámica, las cuales se encuentran en la Tabla 1. Dicha propuesta de prácticas de laboratorio se ha implementado desde 2018 en dos grupos por cada semestre, como se muestra en Zúñiga *et al.* (2019). Sin embargo, la presente práctica surge como una necesidad de reemplazar una de las ya existentes para poder realizarla a distancia, debido a las condiciones presentes en la nueva normalidad.

Las prácticas se realizan en equipos de 2 a 3 personas, los cuales son estudiantes de las 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 tercera de ellas llamada "Pérdida de energía en una pelota que rebota" que

desarrolla el tema de Conservación de la Energía y comprende el uso de dos pelotas (grande y pequeña) junto con el Software TRACKER.

En un trabajo de investigación anterior de los autores Zúñiga *et al.* (2019) se han mostrado más a detalle los resultados relacionados con la práctica cuatro "Colisiones Inelásticas".

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

Parcial	Nombre de la práctica	Tema	TACs
1	Cálculo de la aceleración de la gravedad	Tiro Parabólico	Software TRACKER
2	Rotación	Reductores de velocidad	Simulador Gear Sket
3	**Pérdida de energía en una pelota que rebota.**	**Conservación de la energía**	**Software TRACKER**
4	Colisiones Inelásticas	Conservación de la cantidad de movimiento lineal y colisiones	Software TRACKER

Conservación de la Energía

La Ley de la conservación de la energía establece que, para un sistema aislado sin fuerzas no conservativas en acción (Ej. la fuerza de fricción). La energía mecánica en tal sistema se conserva: la suma de las energías cinética y potencial permanece constante.

La energía cinética es la energía asociada al movimiento de traslación o lineal de un objeto, es calculada mediante la ecuación $K = \frac{1}{2}mv^2$, donde "m" es masa y "v" es la rapidez lineal o traslacional. La energía potencial gravitacional es la asociada a un cuerpo que se encuentra a una cierta altura "h" de un punto considerado el cero de potencial gravitacional, se calcula mediante la ecuación $U_g = mgh$, donde "m" es masa y "g" es la aceleración de la gravedad (9.81 m/s^2).

Planteamiento de la práctica "Pérdida de energía en una pelota que rebota"

El objetivo de la práctica es calcular la energía cinética y potencial en los diferentes rebotes que tienen una pelota con el suelo y que es lanzada con desde una altura inicial, se consideran solo los primeros tres rebotes. Lo anterior se realiza para los casos: pelota grande y pelota pequeña. Después de calcular dichas energías se realiza el cálculo de la pérdida de energía en cada uno de los rebotes, lo cual nos habla acerca de la energía que sale del sistema o se transforma por la acción de fuerzas no conservativas como lo es la fuerza de rozamiento o fricción.

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

1. Los estudiantes usan dos pelotas de diferentes tamaños una grande y otra pequeña, y deben lanzar las pelotas desde aproximadamente la misma altura inicial h0 y con una pequeña velocidad horizontal, de manera tal que la pelota al rebotar con el suelo describa una trayectoria parabólica.
2. Los estudiantes graban cada uno de los anteriores experimentos mediante el uso de su teléfono celular, el cual deberán mantener fijo, para así evitar que el video se mueva. Al grabar los videos es importante cuidar algunos aspectos como lo son; tener una buena calidad de imagen, buena iluminación, buen contraste entre la pelota y el

fondo, poner algún objeto como una regla o metro para usarlo posteriormente al calibrar las mediciones en el software. El formato del video debe ser mp4.

3. Se analizan los videos mediante el uso del software libre TRACKER (https://physlets.org/tracker/), el cual se debe descargar a una computadora, después se cargan los videos al programa para posteriormente analizarlo. 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 trayectorias de las pelotas para obtener las velocidades y alturas de cada una antes y después de cada uno de los rebotes con el suelo.
4. Después de haber calculado las velocidades y altura, antes y después de cada uno de los rebotes con el suelo mediante el software, se determina cual es el valor de la energía potencial gravitacional en los puntos más altos de la trayectoria y la energía cinética antes y después de cada rebote. De lo anterior se pueden obtener la pérdida de energía para cada uno de los rebotes.
5. Se les pide a los alumnos hacer una reflexión acerca de
    a. ¿Por qué son diferentes o iguales las pérdidas porcentuales promedio mediante el análisis por energía potencial gravitacional comparado con el de energía cinética para cada una de las pelotas?
    b. ¿Cómo se relaciona el porcentaje de pérdida promedio en cada uno de los rebotes de cada pelota con el sistema y las características de los mismos?

Los estudiantes entregan como producto de la práctica un reporte final por escrito, además, de un video de evidencia que reúna toda la información contenida en el reporte.

RESULTADOS

Resultados de los estudiantes al realizar la práctica

A continuación, se muestran algunos resultados obtenidos para los alumnos del semestre agosto-diciembre de 2020, en la práctica de laboratorio anteriormente mencionada. La Figura 1 muestra imágenes como evidencia de la videograbación de los videos de los experimentos. A continuación, en la Figura 2 se muestran un ejemplo del tipo de gráficas que se obtienen mediante el uso del software TRACKER, la gráfica mostrada corresponde a la altura de la partícula respecto al suelo (eje vertical) contra el tiempo (eje horizontal)

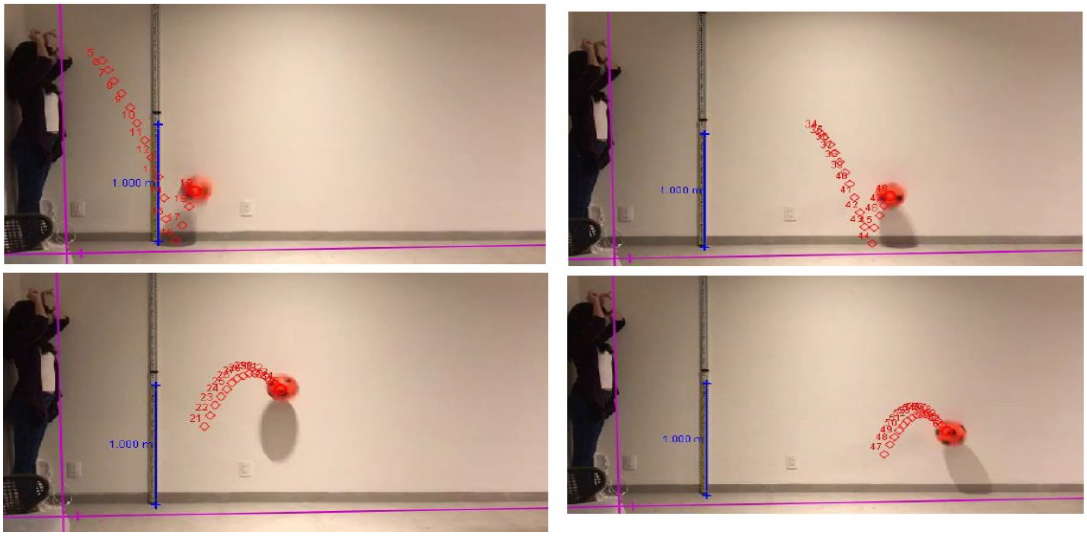


Figura 1. *Evidencia de la videograbación de la práctica de Pérdida de energía en una pelota que rebota, se puede observar a la pelota en diferentes puntos dentro de su trayectoria parabólica*

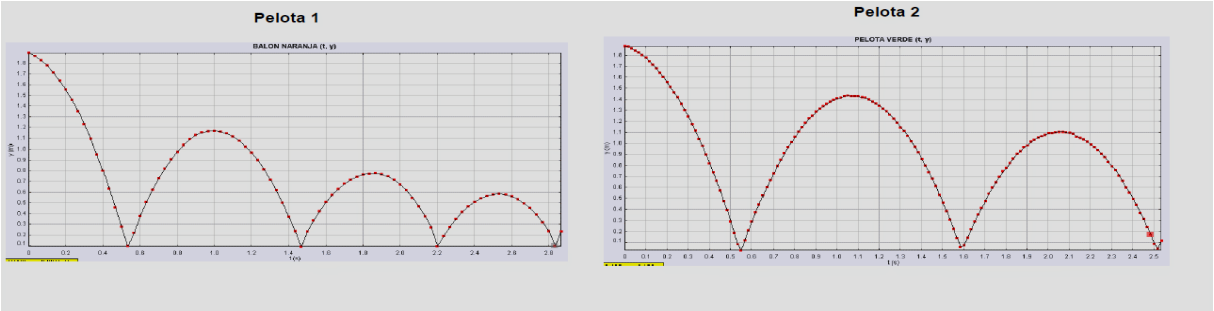


Figura 2. *Gráficas tipo que se obtienen del software TRACKER, la mostrada corresponde a la altura de la partícula respecto al suelo (eje vertical) contra el tiempo (eje horizontal)*

A partir de los datos obtenidos del análisis mediante el software TRACKER, es decir, de los valores de las alturas máximas y velocidades antes y después de cada uno de los rebotes se obtienen los valores de la energía potencial gravitacional (Tabla 2) y energía cinética (Tabla 3). Con estos datos se puede calcular los porcentajes de pérdida de energía para cada uno de los rebotes, se consideran solo los primeros tres rebotes.

Tabla 2. *Ejemplo de resultados para una pelota (grande) y los cálculos de la pérdida de energía para cada rebote, usando el análisis por energía potencial gravitacional*

PELOTA GRANDE (m=0.45 kg) Análisis por energía potencial gravitacional				
Rebote	Y(m) Altura máxima	t(s) tiempo	Energía Potencial Gravitacional (J) $U_g = mgh$	% Pérdida de energía potencial gravitacional
h0	1.899	0	8.383	
1	1.168	1	5.156	38.5
2	0.776	1.867	3.426	33.56
3	0.548	2.533	2.419	29.4
				Promedio: 33.82%

Tabla 3. *Ejemplo de resultados para una pelota (grande) y los cálculos de la pérdida de energía para cada rebote, usando el análisis por energía cinética*

PELOTA GRANDE (m=0.45 kg) Análisis por energía cinética.				
Rebote		Velocidad (m/s)	Energía cinética (J) $K = \frac{1}{2}mv^2,$	% Pérdida de energía cinética
1	Antes	-5.393	6.544	38.97
	Después	4.213	3.994	
2	Antes	-4.159	3.892	30.67
	Después	3.463	2.698	
3	Antes	-3.184	2.281	29.06
	Después	2.682	1.618	
				Promedio: 33%

Como se puede observar de los resultados de las Tablas 2 y 3, las pérdidas de energía promedio para la pelota del ejemplo es casi la misma (33.82% y 33%) calculadas mediante dos análisis de energía diferentes, que son, por medio de la energía potencial gravitacional y por la energía cinética.

Impacto de la metodología propuesta en la experiencia de los estudiantes

En una investigación que antecede a la presente por algunos de los autores, se mostraron resultados positivos de la experiencia de los estudiantes ante el uso de las prácticas de laboratorios de bajo costo y mediante el uso de las TAC, de la cual forma parte la presente investigación. Lo anterior se realizó mediante la aplicación de una encuesta tipo formulario a los estudiantes, en donde ellos emitieron su opinión de manera anónima. Dicho comportamiento se mantiene ante el uso de la práctica mostrada en esta investigación.

Retomando la encuesta planteada en la investigación mencionada de Zúñiga *et al.* (2019), algunos de los resultados más importantes fueron que: los estudiantes dieron una calificación de 4.5/5 a que "La realización de las prácticas mejoró mi capacidad para diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar información" y dan una calificación de 4.8/5 a que "Realizar prácticas sin aulas, de bajo costo y mediante el uso de las TAC como las usadas en la materia de Dinámica, es tan efectivo como realizarlas de manera tradicional en un aula

de laboratorio", considerando un escala Likert en la cual 5 es "totalmente de acuerdo" y 1 "es totalmente en desacuerdo".

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el desarrollo de la práctica de laboratorio de "Pérdida de energía en una pelota que rebota", usando un laboratorio a distancia de bajo costo y mediante el uso de las TAC se observa que, los estudiantes logran profundizar y verificar de manera experimental los conceptos relacionados con el tema de la conservación de la energía a través del desarrollo de la práctica, ya que logran en su mayoría calcular de manera correcta los porcentajes de pérdida de energía por los dos análisis energéticos planteados y argumentan las causas que lo provocan. Cabe mencionar también que, aquellos estudiantes que no logran llegar a valores de pérdida de energía iguales o semejantes, que son lo esperado como resultado, hacen una reflexión acerca de las causas por las que no lo lograron y es así como identifican los fallos en su trabajo.

El planteamiento de la práctica resulta ser conveniente en este nuevo contexto educativo, ya que los alumnos pueden trabajar en equipos, pero respetando la distancia requerida en esta nueva normalidad. Además, los estudiantes pueden llevar a cabo una actividad experimental como lo es una práctica de laboratorio, en la cual se dividen algunas de las actividades y otras las realizan de manera colaborativa pero siempre a distancia, se promueve el trabajo colaborativo, la interacción entre pares de estudiantes, la adaptación al trabajo en grupos multidisciplinarios, la capacidad de comunicarse de manera efectiva, así como se refuerzan y afirman los conceptos vistos en la clase. Puede afirmarse debido a los resultados de una encuesta a aplicada a los estudiantes, que estos tienen una experiencia positiva ante el uso de la práctica de laboratorio planteada.

Como trabajo en proceso, continua la aplicación de dichas prácticas de laboratorio a distancia dentro del curso planteado, así como el análisis del impacto que las mismas 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. https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2912

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*, núm. 8. https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/443

McDermott, L. (2014) Melba Newell Phillips Medal Lecture 2013: Discipline-Based Education Research – A View from Physics. *American Journal of Physics*, *vol 82*(8). https://aapt.scitation.org/doi/pdf/10.1119/1.4874856

Novak, J. & Gowin, D. (1988). *Aprendiendo a aprender.* Barcelona. Ediciones Martínez Roca

Porlán, R. (1995). *Constructivismo y Escuela. Hacia un modelo de aprendizaje basado en la investigación.* Díada Editoral S. L.

Silva, J. (2007). *Las interacciones en un entorno virtual de aprendizaje para la formación continua de docentes de enseñanza básica.* [Tesis doctoral Universitat de Barcelona]. http://hdl.handle.net/10803/2918

Zúñiga, S., Zermeño, E., Briones, O. y Moreno, N. (2019). Laboratorio sin aulas, de bajo costo mediante Tecnologías Aplicadas al Conocimiento para formar ingenieros. *Revista Electrónica ANFEI Digital.* Núm. 11. https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/572/1212

DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO UTILIZANDO LA CAPACIDAD INSTALADA Y ACCESO REMOTO EN LINEA

DEVELOPMENT OF LABORATORY PRACTICES USING THE INSTALLED CAPACITY AND REMOTE ONLINE ACCESS

M. A. Rodríguez Blanco[1]
J. L. Vázquez Ávila[2]
R. Sánchez Lara[3]

RESUMEN

En este trabajo se presenta una guía metodológica para realizar prácticas de laboratorio de cursos de ingeniería aplicada en tiempo real, utilizando la capacidad instalada de los laboratorios de Mecatrónica y Automatización. En particular, la propuesta de este trabajo es potencializar la programación de un PLC-real conectado a un Proceso-virtual, el cual puede ser programado de manera remota utilizando las NTICs mediante una plataforma de videoconferencias, en donde el profesor cede el control a los usuarios de la PC in situ. Así mismo, se presenta una guía metodológica para optimizar la utilización de recurso material y humano mediante la gestión de usuarios durante la asignación de prácticas. La configuración experimental se llevó a cabo con estudiantes de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Autónoma del Carmen durante el ciclo educativo agosto 2020.

ABSTRACT

In this work, a methodological guide to carry out laboratory practices of applied engineering courses in real time using the installed capacity of the Mechatronics and Automation laboratories is presented. In a particular way, this work is to enhance the programming of an industrial PLC connected to a virtual process. which can be programmed remotely using a novel information and communication technologies through a videoconferencing platform, where the teacher gives control to the users of the PC in situ. Additionally, a methodological guide to optimize the material and human resources through user management during the assignment of practices is presented. The experimental setup was carried out with Mechatronics Engineering students from the Autonomous University of Carmen City during the August 2020 cycle.

ANTECEDENTES

La Universidad Autónoma del Carmen, (UNACAR), cuenta con una oferta educativa de veintinueve programas educativos en modo presencial con una matrícula escolar de 5,679 estudiantes, los cuales se encuentran distribuidos en 8 unidades académicas. De manera adicional, se ofrecen también cuatro programas educativos en modalidad a distancia con una matrícula total de 148 estudiantes. De las 8 unidades académicas con las que cuenta la UNACAR, la Facultad de Ingeniería toma gran interés debido al desarrollo económico e industrial de Ciudad del Carmen, Campeche, debido a la pertinencia de sus programas educativos orientados a la operabilidad del ramo de exploración y producción petrolera.

Los orígenes de la Facultad de Ingeniería se remontan al año de 1989, iniciando con la carrera de Ingeniería Mecánico Electricista. Actualmente, la oferta educativa de la Facultad de

[1] Profesor Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Carmen, mrodriguez@pampano.unacar.mx
[2] Profesor Tiempo Completo de la Facultad Ingeniería, Universidad Autónoma del Carmen, jvazquez@pampano.unacar.mx
[3] Profesor Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Carmen, rsanchez@pampano.unacar.mx

Ingeniería ubicada en el campus III, situada al oeste de la ciudad con una matrícula de 1114 estudiantes, descansa en cinco programas educativos renovados y actualizados que, de mayor a menor antigüedad, son; Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica, Ingeniería en Mecatrónica, Ingeniería en Geofísica, e Ingeniería en Energía. Adicional a esto, la licenciatura en Arquitectura Sustentable se unió a la Facultad de Ingeniería en 2013. Es interesante destacar que, la carrera de Ingeniería en Mecatrónica se inició en 2009 y los pilares de ésta siempre han existido desde su inicio, ya que, en aquel entonces no existía el término "Mecatrónica" y se utilizaba el término multidisciplinario Mecánico Eléctrico Electrónico.

Desde 2016, la Facultad de Ingeniería de la UNACAR cuenta con la Maestría en Ingeniería en Mecatrónica con reconocimiento en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), de Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). Es importante mencionar que la misión y visión del PE de licenciatura y maestría en Mecatrónica son congruentes y fomentan las investigación y desarrollo en sistemas autónomos no tripulados y control en Sistemas Mecatrónicos, congruentes con el ámbito laboral.

Planteamiento del problema

Hoy en día, la situación pandémica atribuida al COVID-19 a nivel nacional e internacional ha limitado la enseñanza en general y el nivel educativo más afectado ah sido en ingeniería debido a la interacción que se vive con los equipos de medición y experimentación en situaciones reales.

Afortunadamente, a nivel mundial se ha incrementado el interés en desarrollar estrategias didácticas para impartir clases a distancia, esto no ha sido una preocupación relevante para ciertas áreas en donde la recolección de datos puede ser llevadas a cabo mediante encuestas en línea (O. García Calvillo, 2015) o con la colección de información de grandes bases de datos como en el área de humanidades y ciencias computacionales, respectivamente (García et al., 2015). El problema se presenta en áreas de la ingeniería aplicada, en donde es complicado simular y/o emular equipos industriales y procesos reales. Si bien, existen en el mercado una gran variedad de softwares para equipos de cómputo (PC) y aplicaciones móviles virtuales, aún no son capaces de emular el funcionamiento completo que permita detonar el conflicto cognitivo técnico.

Laboratorio virtual de ciencias básica

Con respecto al área de ingeniería, hoy más que nunca, se ha incrementado el uso de softwares que permiten experimentar las leyes físicas de manera virtual, lo que ha permitido una enseñanza más interactiva con elementos físicos (García et al., 2015). (O. García Calvillo, 2015). Lo anterior permite mejorar la enseñanza con respecto a un laboratorio real dado que la interacción con los elementos físicos se ve reducido debido a varios factores como es la baja relación equipo-alumno, profesor-alumno, espacio-alumno y tiempo-alumno. Esta última relación tiempo-alumno se considera baja dado que el tiempo dedicado a la experimentación depende de la disponibilidad de los equipos, tiempo del profesor y disponibilidad del laboratorio.

Sin duda, existen grandes desventajas considerables al tratar de remplazar las prácticas de laboratorio de Ciencias Básicas por prácticas virtuales y la más importante es el modelado idealizado de los componentes físicos. Aunque, cada día las aproximaciones numéricas de

los simuladores proporcionan modelos cada vez más precisos, pero estos jamás podrán involucrar todos los elementos parásitos y aleatorios que se presentan en ambientes no controlados, lo cual ocurre en una situación real. Por otro lado, la aproximación de una simulación puede arrojar valores muy próximos a la vida real y para ciertas aplicaciones u objetivos, la respuesta sería satisfactoria, como en el estudio de las ciencias básicas.

Con respecto a la factibilidad económica,; la utilización de laboratorios virtuales en ciencias básicas, por citar ejemplos comerciales CloudLabs de e-Tech simulator© y Virtual Labs del ministerio de educación de la India©, aprovechan el uso de la instrumentación virtual dado que los costos de una instrumentación compleja real son extremadamente elevados atribuidos a la precisión de las mediciones de los sensores y acciones de los actuadores, según sea la aplicación u objetivos requeridos, como es el caso caída libre o sistemas vectoriales. Por el contrario, compartir equipos y recursos costosos de manera virtual, que de otro modo están disponibles para un número limitado de usuarios debido a limitaciones de tiempo y distancias geográficas, motiva a los estudiantes a realizar experimentos despertando su curiosidad. Esto les ayudaría a aprender conceptos básicos y avanzados a través de la experimentación remota. Por lo anterior, es en extremo factible la utilización de laboratorios virtuales para ciencias básicas. Sin embargo, se debe resaltar las ventajas de un laboratorio real, ya sea mediante videos que los propios profesores realizan in situ utilizando la capacidad instalada de los laboratorios de Ciencias Básicas o mediante videos en YouTube© previamente analizados.

Laboratorio de ingeniería aplicada

Ahora bien, con respecto a los laboratorios de ingeniería aplicada; no solo se necesita observar, manipular y comprobar el funcionamiento de un proceso fijo, conociendo las características propias de los laboratorios virtuales de ingeniería aplicada, sino también ajustar, reestructurar y reprogramar la filosofía de operación. Hoy en día, existen muchos simuladores de laboratorios de ingeniería aplicada que permiten manipular las características anteriores, pero con inherentes restricciones.

Muy en particular, para el curso profesionalizante de Controladores Lógicos Programables (PLCs), del programa educativo de Ingeniería Mecatrónica, existen muchos softwares para PC y aplicaciones móviles gratuitos que facilita la visualización, manipulación, comprobación, ajuste, reestructuración y programación. Incluso, poseen algunos procesos con sensores y actuadores que facilita la construcción de procesos totalmente instrumentados, por citar ejemplos comerciales VirPLC, MacroPLC trainer, PLC Ladder Simulator, SimulatorSimulator, Simulator S7-200, PC_Simu, WebPLC, ZelioSoft 2.4.1, SimuPLC 3.1.0, entre otros.

La problemática que se encuentra con las herramientas anteriores e incluso en los software y aplicaciones móviles de pago, es que los procesos se limitan a la disponibilidad de componentes del simulador. Otro problema, igualmente importante, es que el lenguaje de programación utilizado es comúnmente Diagrama de Escalera, el cual es el más básico y por lo tanto no se potencializa la programación avanzada con la que cuentan los PLCs industriales reales de diferentes fabricantes como lo son: Festo©, Siemens©, Allen bradley©, entre otros. Los PLCs industriales suelen utilizar lenguajes de programación avanzados como: Listado de instrucciones, Diagrama a bloques, Lenguaje estructurado, Grafcet, entre otros.

Por otro lado, poder conectar un PLC-real a un proceso real sería la mejor manera de detonar el conflicto cognitivo técnico. Sin embargo, durante la pandemia atribuida al COVID-19 se busca obtener los mejores beneficios en cuestión de enseñanza, aunque eso sea sacrificar la utilización de procesos reales por procesos virtuales y enfocados exclusivamente en la programación de PLCs reales de manera remota, mediante la utilización de Nuevas Tecnología de Información y Comunicaciones (NTIC).

Objetivo

El objetivo del presente documento es proporcionar una guía metodológica para realizar prácticas de laboratorio de cursos de ingeniería aplicada en tiempo real utilizando la capacidad instalada de los laboratorios de Mecatrónica y Automatización. En particular, la propuesta es potencializar la programación de un PLC-real conectado a un Proceso-virtual, el cual podrá ser programado de manera remota, utilizando NTIC mediante una plataforma de videoconferencias en donde el profesor cede el control a los usuarios de una PC in situ.

Algunas de las interrogantes que surgen, previas al desarrollo de este trabajo son las siguientes:

1. ¿El número de usuarios estará limitado al número de procesos virtual-real conectados a la red?
2. ¿La capacidad instalada de los laboratorios será suficiente para todos los alumnos?
3. ¿La disponibilidad del profesor sería el "cuello de botella" en la realización de las prácticas?
4. ¿Cómo evitar el plagio entre usuarios dado que la pantalla siempre estará compartida?
5. ¿Permitir la asistencia remota a usuarios podría incrementar la vulnerabilidad de la computadora maestra y poner en riego el PLC-real?

Justificación del estudio

La justificación es que el alumno realice las prácticas de manera virtual desde casa sin necesidad de tener el equipo de laboratorio físicamente, además de que, esta propuesta puede ser aplicado en cursos profesionalizantes de ciencias de la ingeniería en diferentes programas educativos como las Licenciaturas en Ingeniería: Energética, Mecánica, Civil, Electrónica, Eléctrica entre otras, en donde la utilización de un proceso computarizado ya sea para el curso de; Calidad de la energía, Mecánica de fluidos, Resistencia de materiales, Circuitos electrónicos, Inversores, entre otras, puedan ser conectados a una computadora con acceso a internet y utilizar un software de videoconferencias con asistencia remota como lo es Teams de Microsoft, Zoom, Google meetMeet entre otros. Es importante mencionar que, los procesos reales se pueden monitorear utilizando una cámara web y manipular físicamente por el técnico laboratorista, el cual puede estar atento a los posibles errores de manipulación de las variables. Por el contrario, un Proceso-virtual no es dependiente de la disponibilidad del personal técnico, y elimina las fallas físicas. Sin embargo, disminuye la operabilidad de la práctica limitándose a medir, programar y ajustar de manera remota. En este sentido, un nicho de oportunidad tanto a nivel comercial como de investigación es el desarrollo de emuladores virtuales implementados en software, por ejemplo: Easy Veep de la compañía de Festo Didactic© o en Labview de la compañía de National Instruments©.

Este ejercicio se implementó durante el ciclo escolar agosto 2020 – enero 2021 en el desarrollo del curso de PLCs impartido a distancia para los estudiantes de Ingeniería

Mecatrónica con ocho equipos de cinco integrantes cada uno, conformando grupos de trabajo en la plataforma de Teams de Microsoft©, la cual es la plataforma de uso institucional de la UNACAR.

Limitaciones de este trabajo

Las limitaciones de esta propuesta, con respecto a la capacidad instalada del laboratorio de Mecatrónica de la Facultad de Ingeniería de la UNACAR, es que no es posible conectar más de un esquema completo PLC-real con Proceso-virtual debido a que no es posible abrir dos aplicaciones de programación y dos procesos virtuales en una computadora al mismo tiempo. Para incrementar el número de usuarios se necesita contar con una PC por cada esquema completo de PLC-real y Proceso-virtual.

Lo anterior, según la capacidad instalada, es factible para la institución y de gran provecho para los estudiantes. Por un lado, resulta factible para la institución porque la PC utilizada no demanda características de alto desempeño dado que el software utilizado no necesita gran esfuerzo computacional. Por otro lado, resulta de gran provecho para los estudiantes, porque se logra realizar prácticas de programación en cualquier PLC-real, sin la necesidad de tenerlo físicamente, la puesta en marcha de este trabajo se implementó con un grupo de 40 alumnos divididos en ocho equipos, los cuales se beneficiaron al adquirir el conocimiento técnico para programar un PLC-real utilizando los diversos lenguajes de programación, propios de un PLC comercial.

METODOLOGÍA

En los planes de estudio de la Facultad de ingeniería de la UNACAR ha sido necesario introducir criterios de aprendizaje basados en competencias genéricas y específicas, que habiliten al estudiante para el ejercicio de su profesión. Una de estas competencias de carácter transversal es el aprendizaje autónomo a través de resolución de problemas, explicación de la situación problema y tareas encomendadas. Es decir, el estudiante de manera colegiada y en equipo debe resolver problemas a partir de la información obtenida en actividades de investigación, exposición, desarrollo de prácticas y evaluación de resultados congruentes con el método científico.

En los cursos profesionalizantes de ingeniería existe un denominador común que es el aprendizaje autónomo, el cual requiere nuevas herramientas innovadoras basadas en las NTICs que potencialicen el esfuerzo individual y que complementen las herramientas tradicionales como libros, buscadores de internet y prácticas de laboratorio reales. Estas nuevas herramientas son los laboratorios virtuales (Simuladores y/o Emuladores) o laboratorios remotos en un entorno web.

En (J.E. Corter, 2004) Corter et al. (2004) y Canizares y Faur (1997) (Faur, 1997) se argumentan que, el desarrollo de prácticas reales motiva al estudiante a tener contacto con los equipos y materiales que en un futuro tendrán que utilizar en el campo laboral como ingenieros, tomando en cuenta posibles incertidumbres en ambientes no controlados que la experimentación real permite conocer. Por otra parte, los laboratorios virtuales permiten llevar a cabo una amplia variedad de casos con la ventaja de la optimización del tiempo y los costos.

Tanto Llamas et al. (2010) (M. Llamas-Nistal, 2011) como Pastor et al. (2009) (R. Pastor, 2009) concuerdan que, la Tecnología de Información y Comunicación (TIC) ha estimulado un creciente interés por el desarrollo y estandarización de plataformas de e-aprendizaje de tal manera que los laboratorios virtuales y su amplio campo de aplicación se han incrementado vertiginosamente, como lo demuestra el creciente número de aplicaciones y publicaciones muy en particular en el área de ingeniería eléctrica (Gomes y Bogosyan, 2009; Tzafestas et al.,2006). (L. Gomes, 2009) y (C.S. Tzafestas, 2006).

Definición de Simulación y Emulación

Antes que nada, en un sistema virtual se tiene que distinguir dos términos comúnmente utilizados y muchas veces confundidos. Esto es la palabra "Simulador" y la palabra "Emulador".

El Emulador es un ente que trata de imitar o igualar las acciones de otro proceso e incluso excederlas, lo cual no necesariamente es un software sino también un hardware. A diferencia de un Simulador, el cual es un ente que trata de reproducir el comportamiento de un sistema en determinadas condiciones orientado al entrenamiento de quienes deberán manipular ese proceso de manera virtual y que no tratará jamás de mejorarlo y comúnmente es un software.

En la Figura 1 se muestra un esquema clásico de programación de un PLC conectado a una planta o proceso real, se observar que el proceso se conecta de manera bidireccional al PLC brindando las señales de los sensores del proceso hacia el PLC y a su vez el PLC brinda la señales que habilitan los actuadores del PLC hacia el proceso. Adicional se observar que la programación se realiza de manera unidireccional y comúnmente se utiliza un cable de programación que puede ser cable ethernet cruzado, cable USB o cable serial RS-232.



Figura 1. *Esquema de programación de un PLC- real con un Proceso-real.*

En la Figura 2 s. Se aprecia la manera de conectar un PLC-real a un Proceso-virtual en donde se destacar la utilización de una tarjeta de adquisición de datos DAQ (con sus siglas en inglés: Data Acquisition), la cual se encarga de introducir los datos bidireccionales del PLC hacia la PC in situ que tiene instalado el software del Proceso-virtual. Por otro lado, se emplea un cable conectado a un puerto USB para programación exclusiva del PLC.

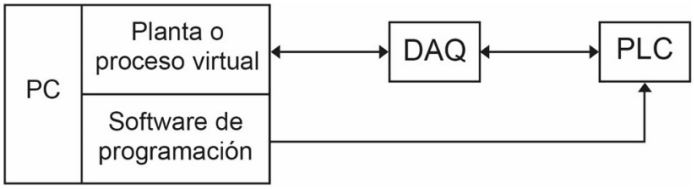


Figura 2. *Esquema de programación de un PLC-real con Proceso-virtual*

Una manera de potencializar la configuración de un Proceso-virtual conectado a un PLC-real es ceder el control a usuarios que se encuentran conectados en una plataforma de videoconferencias en donde es posible ceder el control de teclado y mouses para interactuar con la manipulación del Proceso-virtual y al mismo tiempo programar en tiempo real el PLC de manera remota. La Figura 3 muestra el esquema completo propuesto.

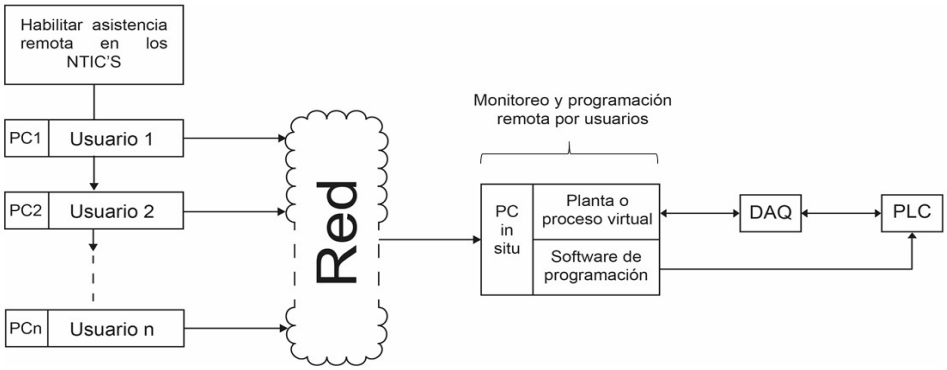


Figura 3. *Esquema completo para realizar prácticas de manera remota en tiempo real de automatización utilizando un PLC-real y un Proceso-virtual.*

RESULTADOS

La aportación de este trabajo no radica en hacer uso de la función "compartir mando" o "control remoto" utilizando una plataforma de videoconferencias, la aportación radica en la metodología de conectar y adecuar un equipo industrial real, como lo es el PLC a un Proceso-virtual, el cual permite manipular vía remota. Otra aportación en este trabajo es proporcionar una guía metodológica para optimizar la utilización de recurso material y humano. La Figura 4 ilustra la pantalla de la PC in situ compartida conectada a un PLC-real y un Proceso-virtual ilustrada en la Figura 5.

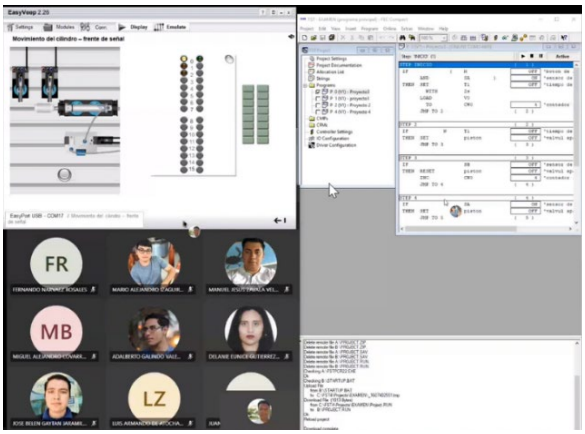


Figura 4. *Pantalla de Teams de Microsoft con el esquema propuesto*

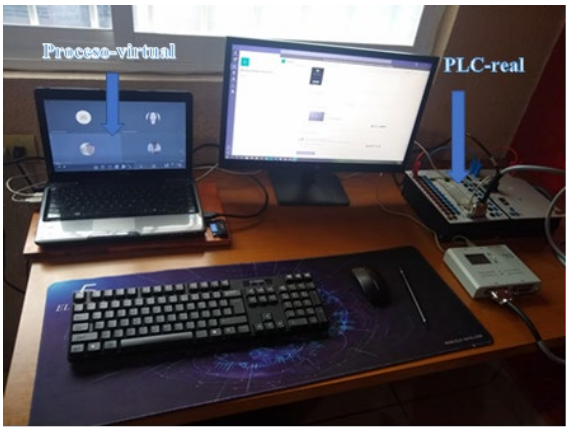


Figura 5. *Configuración experimental PLC-real y Proceso-virtual compartido*

La mejor manera para optimizar el equipo compartido es planificando la asignación como se indica en la Figura 6, misma que define equipos de trabajo, filosofías de operación, tiempos de prueba, número de usuarios. Donde U1 es el usuario 1 y Un es el usuario n-ésimo. Observe que el diagrama de flujo proporciona dos tiempos de prueba para cada usuario (equipo de trabajo), ya que, el primer tiempo podría no ser suficiente para terminar la programación.

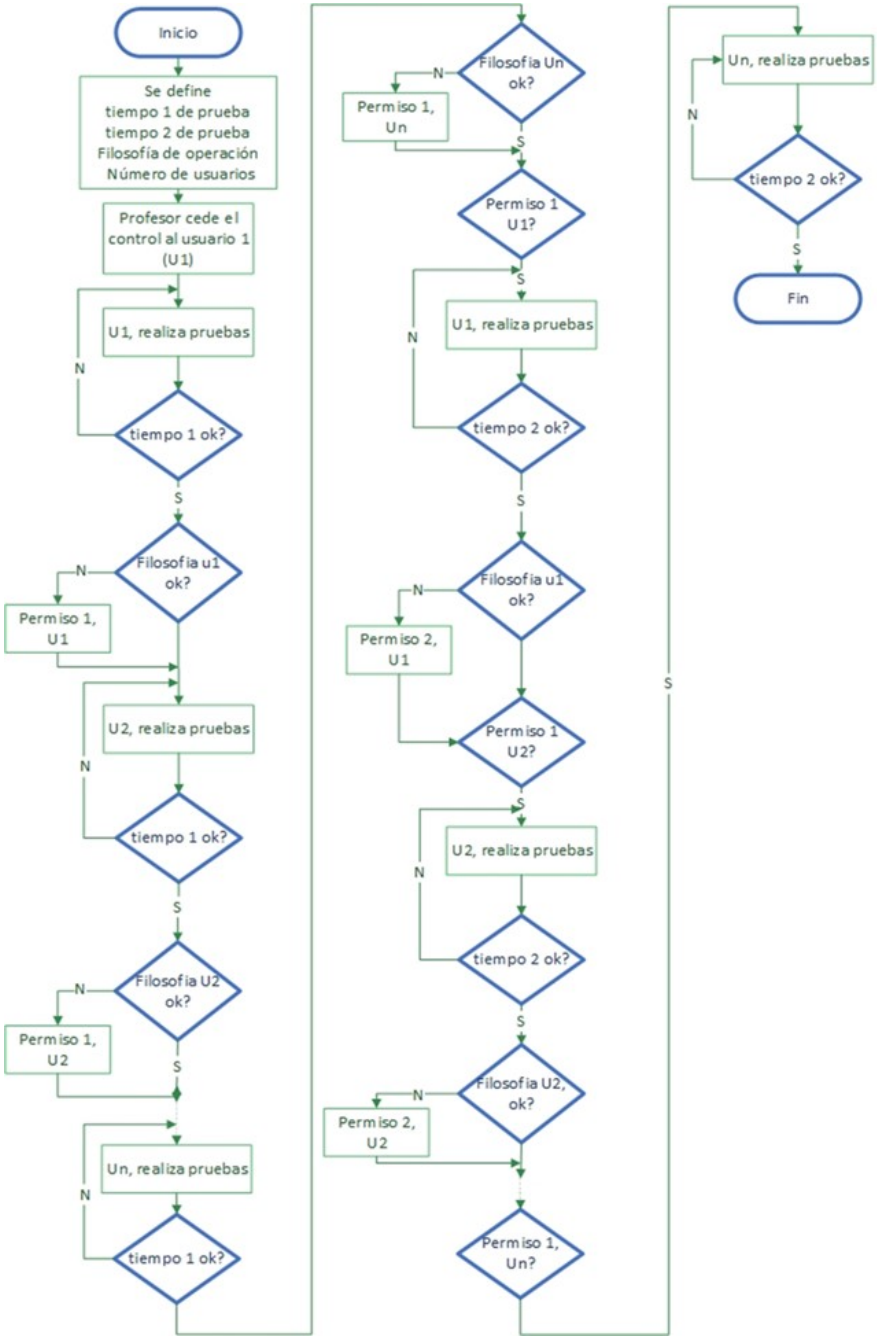


Figura 6. *Diagrama de flujo de planeación de la asignación para los usuarios del esquema propuesto*

CONCLUSIONES

Sin duda, en un tiempo de pruebas acotado, el número de usuarios se limita a la disponibilidad de procesos virtual-real. En este sentido, incrementar la cota de tiempo y el número de procesos virtual-real incrementa el número de usuarios y a la vez demandar mayor disponibilidad del profesor, pero si el profesor realiza la planeación de manera adecuada, no se evita retrasos ya que la interacción del profesor durante la fase de prueba sería esporádica

e incluso esta tarea técnica puede ser asignada a un técnico de laboratorio. Algunas de las desventajas que se pudieran presentar en este ejercicio es la vulnerabilidad a datos expuestos en la PC in situ y plagio por pantalla expuesta a todos los usuarios, sin embargo, esto puede ser minimizado, si la PC in situ se destina de manera exclusiva y los proyectos de cada usuario (equipo de trabajo) son diferentes.

La planeación de la asignación se realiza de manera sistemática para los usuarios del esquema propuesto permite la utilización óptima de los recursos materiales como humanos. Aunado a esto, la propuesta se puede emplear en cualquier otro curso de la ingeniería aplicada de diversos programas educativos, en donde los procesos a utilizar sean manipulados por las NTICs.

BIBLIOGRAFÍA

C.S. Tzafestas, N. P. (2006). Virtual and Remote Robotic Laboratory: Comparative Experimental Evaluation. IEEE Trans. Educ., 49(3), 360-369.

Canizares, C. & Faur, ZFaur, C. A. (1997). Advantages and disadvantages of using various computer tools in electrical engineering courses. IEEE Transsactions on. Education, vol. 40(3), pp. 166-171. https://ieeexplore.ieee.org/document/618025

J.E. Corter, J., Nickerson, J., Esche, S. y Chassapis, C. N. (20-23 de octubre de 2004). Remote vesus Hands-On Labs: A compartive Study. 34th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. Am. Soc. for Eng. Education (ASEE)/IEEE Frontiers in Education Conf, (pp. 17-19). Savannah, GA. https://www.tc.columbia.edu/faculty/jec34/faculty-profile/files/sapis_Remotevs.hands-onlabs_Acomparativestudy..PDF

García, O., Rodríguez, E. y Rodríguez, A. (2015). La tecnología aplicada a la enseñanza de las Ciencias Básicas. Revista Electrónica ANFEI Digital, núm. 2. https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/135

L. Gomes, a.L. & Bogosyan, S. (2009). Current Trends in Remote Laboratories. IEEE Transactions on. Industrial. Electronics., vol. 56(12), pp. 4744-4756. https://ieeexplore.ieee.org/document/5280206

M. Llamas-Nistal, M. & Caeiro, M. & Castro, M.C.-R. (20101). Use of E-Learning Functionalities and Standards: The Spanish Case. IEEE Transactions on. Education., vol. 54(4), pp. 540 - 549. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=-4jE0ywAAAAJ&citation_for_view=-4jE0ywAAAAJ:_FxGoFyzp5QC

O. García Calvillo, A. R. (2015). La tecnología aplicada a la enseñanza de las ciencias básicas. Revista Electrónica ANFEI Digital , 1-8.

R. Pastor, R., Tovar, E., Plaza, I., Castro, M., LLamas, M., Arcega, F., Díaz, G., Falcone, F., Jurado, F., Sánchez, J., Domínguez, M., Mur, F. y Carpio, J.E. T. (2009). Los recursos

tecnológicos para la teleformación en España: comparativa e implementación. IEEE-RITA, 4(1), 27–36.

Tzafestas, C., Palaiologou, N. & Alifragkis, M. (2006). Virtual and Remote Robotic Laboratory: Comparative Experimental Evaluation. IEEE Transactions on Education, vol. 49(3), 360-369. https://www.researchgate.net/publication/3051102_Virtual_and_Remote_Robotic_Laboratory_Comparative_Experimental_Evaluation

USO DE LA VIDEOCONFERENCIA EN LA FORMACION DE INGENIEROS EN UN MODELO NO PRESENCIAL

USE OF VIDEOCONFERENCING IN THE TRAINING OF ENGINEERS IN A NON-PRESENTIAL MODEL

A. A. Domínguez Martínez[1]
Y. Mexicano Reyes[2]

RESUMEN

La formación de profesionistas se visualiza en su mayoría como una educación presencial en aulas y laboratorios. Este escenario se vuelve imposible ante la pandemia mundial por el COVID-19. Por ello, la formación de ingenieros debe considerar alternativas que permitan no interrumpir sus programas vigentes, utilizando herramientas disponibles que permitan mantener el proceso, evitando riesgos a docentes y alumnos. El objetivo del proyecto es la implementación de una estrategia denominada proyecto videoconferencia, para continuar con la labor de formación de ingenieros, proporcionando un entorno con características similares al presencial para estudiantes y maestros. El proyecto establece una estrategia didáctica para que las actividades de enseñanza y aprendizaje tengan como eje principal el uso de la videoconferencia. En la etapa de planeación se definen las actividades dentro de una asignatura, que darán soporte a la realización del curso en un entorno de confinamiento social con su cronograma genérico de realización. La etapa de ejecución corresponde a la implementación del proyecto con el acompañamiento de un docente en la asignatura clave seleccionada. Y finalmente, la etapa de evaluación en la cual se consideran los productos obtenidos en la ejecución y se genera la retroalimentación para los participantes. El resultado es una guía para generar cursos con base en videoconferencias, concluyendo que es una alternativa pertinente para la formación de ingenieros mientras sea necesario el confinamiento.

ABSTRACT

The training of professionals is mostly viewed as face-to-face education in classrooms and laboratories. This scenario becomes impossible in the face of the global pandemic due to COVID-19. For this reason, the training of engineers must consider alternatives that allow not interrupting their current programs using available tools that allow the process to be maintained, avoiding risks to teachers and students. The objective of the project is the implementation of a strategy called the videoconference project, to continue the work of training engineers, providing an environment with characteristics similar to the classroom for students and teachers. The project establishes a didactic strategy so that the teaching and learning activities have the use of videoconferencing as their main axis. In the planning stage, the activities within a subject are defined, which will support the completion of the course in an environment of social confinement with its generic implementation schedule. The execution stage corresponds to the implementation of the project with the accompaniment of a teacher in the selected key subject. And finally, the evaluation stage in which the products obtained in the execution are considered and feedback is generated for the participants. The result is a guide to generate courses based on videoconferences, concluding that it is a relevant alternative for the training of engineers while confinement is necessary.

ANTECEDENTES

Las Instituciones de Educación Superior en la actualidad enfrentan grandes retos para continuar con la formación de ingenieros y su respectivo desarrollo de competencias profesionales que las diversas carreras que cursan sus estudiantes, ante la necesidad de confinamiento que se ha establecido por las autoridades de salud. Cada institución de acuerdo con las características de los docentes y estudiantes que la conforman, así como de los medios

[1] Profesor de Tiempo Completo. TECNM/Instituto Tecnológico de Saltillo. adominguez@itsaltillo.edu.mx
[2] Profesora de Tiempo Completo. TECNM/Instituto Tecnológico de Saltillo. ymexrey@gmail.com

que disponen, debe generar las alternativas que permitan que el proceso educativo continúe de la forma más parecida posible a como se llevaba a cabo antes de la pandemia.

En dicho contexto, se debe considerar en primer lugar, que se desconoce la fecha de vigencia del confinamiento que inclusive, puede sobrepasar la fecha de terminación de cursos, así mismo, el hecho de que la administración y gestión de los cursos se realizará de forma tradicional en lo que se refiere a recursos institucionales, que estarán disponibles en cuanto se permita el regreso a las aulas. Estas circunstancias obligaron a desarrollar alternativas que cumplan con el objetivo de continuar con el proceso educativo, atendiéndolas en todo momento y garantizando su factibilidad y pertinencia ante la incertidumbre mencionada.

El proyecto videoconferencia responde a la intempestiva restricción de acudir a los centros educativos con motivo de la pandemia mundial de salud, puesto en marcha a partir del mes de marzo del año 2020, en él se planteó encontrar alternativas para cumplir con el proceso educativo en este nuevo contexto temporal indeterminado, los investigadores consideraron a los estudiantes de la institución, ya que ellos no contaban con experiencia en modelos educativos virtuales, a distancia o en línea, situación muy similar con respecto a un gran porcentaje de los docentes, además los investigadores fueron limitados a emplear los recursos tecnológicos disponibles a nivel institucional. Adicionalmente, se les planteó que el modelo didáctico a emplear debía coincidir, en la medida de lo posible, con el modelo presencial que por años han vivido los alumnos desde que iniciaron sus estudios profesionales.

García-Peñalvo (2020) menciona que, la actividad educativa de las instituciones de educación superior debe encontrarse en estos momentos en proceso de transformación a un paradigma en línea, lo que implica cambios sustanciales en cada organización preparándose para ser parte de la denominada sociedad digital. En este proceso, la transformación de la docencia es una parte importante. Los profesores ante el reto de reconfiguración y adaptación a un nuevo paradigma. en el que repentinamente deben implicarse, considerando el sobreesfuerzo requerido para poner en marcha cada asignatura en una determinada plataforma de aprendizaje.

Otro aspecto considerado, es la instrumentación didáctica de las materias que corresponden a un esfuerzo coordinado de la planta docente con la misma importancia que en el modelo presencial. La organización y secuencia de los contenidos con sus respectivas actividades requiere asumir las características del tipo de instrucción que se va a desarrollar, dependiendo del enfoque síncrono o asíncrono a privilegiar que establece el tiempo de dedicación necesario por parte de profesores y estudiantes.

García *et al.* (2016) mencionan que, cuando se implementen los cursos en las circunstancias indicadas, la interacción de los docentes con los estudiantes es un reto importante que debe proporcionar el tiempo de dedicación adecuado, el tiempo de respuesta efectivo para con los estudiantes que permitan que fluya el aprendizaje. Los estudiantes también tienen como primer reto al tener que asumir con flexibilidad y las consecuencias que implica trabajar en esta nueva normalidad. Dicha flexibilidad y la consecuente autonomía genera mayor riesgo de abandono o deserción por la soledad física y las propias circunstancias externas en esta

difícil situación. La gestión del tiempo por cada estudiante se suma como un importante reto asociado también a la flexibilidad del contexto de educación no presencial.

El objetivo es un modelo de implementación de cursos de ingeniería, que dentro de las características y limitaciones establecidas por el confinamiento ante la pandemia de COVID-19 permite continuar con la formación de ingenieros, manteniendo el ritmo de avance curricular de cada programa educativo.

El proyecto videoconferencia se diseñó e implementó en el Instituto Tecnológico de Saltillo en el Departamento de Sistemas y Computación para el programa de Ingeniería en Sistemas Computacionales, para el período escolar de septiembre de 2020 a enero 2021.

Los elementos de partida para el diseño del proyecto son el considerar, que la programación de cursos dispone de 16 semanas totales con 4, 5 o 6 horas semanales programadas según lo establece el programa de estudio de cada asignatura; el gestor de contenidos educativos institucional corresponde a una implementación de Moodle con funcionalidad de videoconferencia BigBlueButton y con cuentas individuales ya configuradas para toda la población estudiantil y planta docente. En cualquier momento será posible reincorporarse al modelo presencial clásico de la institución en instalaciones físicas de aulas y laboratorios, si las autoridades de salud establecen el fin del confinamiento, sin que se afecte la planeación del curso desarrollada.

Los requerimientos y recursos disponibles que se empleados para el proyecto son especificados con la intencionalidad de que institucionalmente el proceso educativo continúe de la forma más semejante al modelo presencial, atendiendo los criterios expresados por Villar y Alegre (2004), lo que permitirá que los estudiantes inscritos en cada programa puedan continuar su formación de ingenieros en los tiempos previstos y con la calidad que distingue al Instituto. Adicionalmente, se manifiesta el interés de la institución educativa de aminorar, en la medida de lo posible, las situaciones estresantes que pudieran afectar la salud emocional de los estudiantes, priorizando la empatía con la comunidad.

METODOLOGÍA

Diseño de instrumentación didáctica

Cada curso que se imparte en la institución debe ser diseñado en el formato de instrumentación didáctica establecido en el sistema de calidad vigente. Los componentes que incluye son:

1) Datos de identificación del curso
2) Caracterización de la asignatura
3) Intención didáctica
4) Competencias de la asignatura
5) Análisis por unidad programática del plan de estudios
6) Estrategia de evaluación
7) Fuentes de información y apoyos didácticos
8) Calendario de evaluación

Con la lista de componentes previamente mencionados, se lleva a cabo el análisis de cada uno de ellos para conformar el proyecto videoconferencia, atendiendo en cada elemento, el

logro de los objetivos de aprendizaje, al aplicarlo en un entorno de confinamiento y con una transición suave al modelo presencial clásico, si se requiere reactivarlo en cualquier momento durante el curso.

Planeación

Como resultado del análisis realizado en el diseño de la instrumentación didáctica, para cada componente, se disponen las siguientes indicaciones:

- Datos de identificación del curso
- En el modelo de confinamiento mantiene la cantidad de horas semanales de interacción docente-alumno, programadas de lunes a viernes en concordancia con el modelo presencial, integrándose en el gestor de contenidos educativos institucional, denominado Educatec como actividades síncronas.
- Caracterización de la asignatura
- Intención didáctica
- Competencias de la asignatura
- Estos tres componentes se mantienen sin modificación con respecto
- Análisis por unidad programática del plan de estudios
- Para cada unidad programática se consideraron los elementos citados a continuación:
    a. Temas y subtemas: Se mantuvieron idénticos al modelo presencial, con el objetivo de que el proceso corresponda al nivel calidad que siempre se practica en la institución.
    b. Actividades de aprendizaje: Se mantuvieron en cantidad las actividades consideradas en el modelo presencial, pero en el modelo de confinamiento se caracterizaron en forma individual, acorde con el catálogo de actividades y recursos disponibles en Educatec.
    c. Actividades de enseñanza: Nuevamente estás actividades se conservaron en cantidad y se caracterizó cada una de ellas como una videoconferencia en alguna de sus tres modalidades: videoconferencia con pizarra digital, videoconferencia con compartir pantalla y videoconferencia con videos didácticos dirigidos.
    d. Desarrollo de competencias genéricas: Para ambos modelos como competencias a desarrollar se establecieron: la capacidad de análisis y síntesis, la capacidad de organizarse y planificar, habilidades básicas de uso de la computadora, solución de problemas, toma de decisiones, trabajo en equipo, compromiso ético, habilidad de aprender y habilidad para buscar información.

- Estrategia de evaluación
  Se adoptan las técnicas de evaluación mencionadas por García *et al.* (2016), incorporando exámenes de teoría, exámenes de problemas, exámenes orales, realización de trabajos o proyectos y pruebas cerradas.
- Fuentes de información y apoyos didácticos
  Se estableció que los apoyos didácticos se transformaran a formato digital, tanto para el modelo presencial como para el modelo de confinamiento, priorizando la variedad a lo largo del curso, incluyendo archivos, carpetas, etiquetas, hojas electrónicas y páginas de internet u otros que soporte Educatec.
- Calendario de evaluación

Se mantiene el calendario de evaluación del modelo presencial, manteniendo el sentido síncrono o asíncrono de cada una de las herramientas o actividades de evaluación.

Ejecución de instrumentación didáctica

Culminado el proceso de diseño y planeación de la instrumentación didáctica por asignatura, se establecen dos grupos de estudiantes, uno con el modelo de confinamiento y otro con un modelo sin videoconferencia, en el cual cada videoconferencia se sustituye por videos previamente grabados, para contrastar los resultados a lo largo del periodo escolar. Así un grupo de estudiantes atiende actividades sincrónicas y asincrónicas. El grupo de control atiende solo actividades asincrónicas.

Evaluación

Durante la ejecución a lo largo del periodo escolar, de cada grupo de estudiantes, se realizó la recolección de datos de los puntajes obtenidos en el cumplimiento de las actividades de aprendizaje dentro de las unidades didácticas que establece la asignatura. Así cada grupo de estudiantes genera las evidencias de cada una de las diversas actividades almacenadas en la plataforma.

RESULTADOS

Considerados los datos recopilados durante la evaluación del proyecto, en los siguientes párrafos se describen las relaciones encontradas, de acuerdo con la población considerada y el desempeño obtenido en cada grupo de estudiantes.

Con respecto al semestre de los alumnos incluidos en el proyecto los resultados se muestran en la Figura 1. Ahí se observa que un 78% de los alumnos pertenece al segundo semestre, ubicación que coincide con la retícula de la carrera. Se observa que en esta población un 22% de alumnos, de acuerdo con su semestre actual, se revelan como irregulares por cursar la asignatura fuera del semestre habitual.

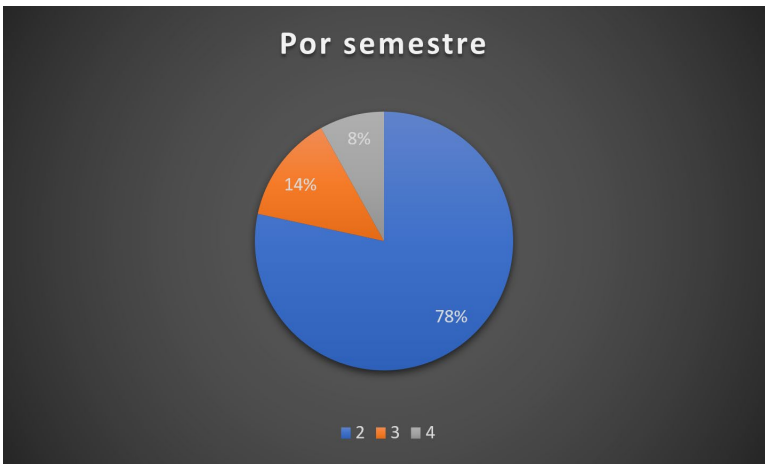


Figura 1. *Distribución por semestre de los alumnos participantes*

En cada grupo se contabilizan las entradas a plataforma por unidad temática, como se muestra en la Figura 2. En ella se hace evidente que las entradas a plataforma en promedio por alumno cambian dependiendo de la duración de cada unidad de acuerdo con la planeación y diseño de la instrumentación didáctica. Sin embargo, es notoria la mínima participación de los alumnos con actividades meramente asíncronas (representadas por *A*) con respecto a los alumnos que aplicaron el proyecto de videoconferencia con actividades síncronas y asíncronas (representadas por *SA*).

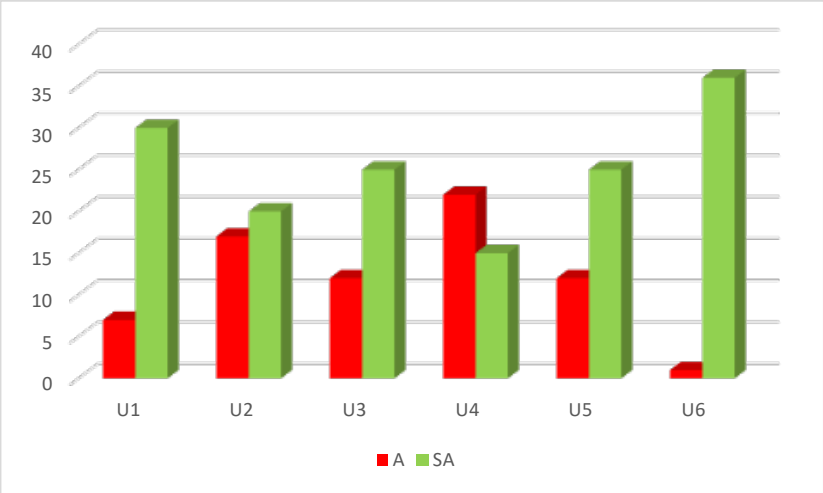


Figura 2. *Entradas por unidad temática para cada grupo estudiado*

Considerando la evaluación sumativa por unidad temática, la acreditación por unidad se muestra en la Figura 3 representando el desempeño obtenido. Se observa una ventaja significativa para el grupo que operó el proyecto de videoconferencia (SA), con respecto al grupo de control (A).

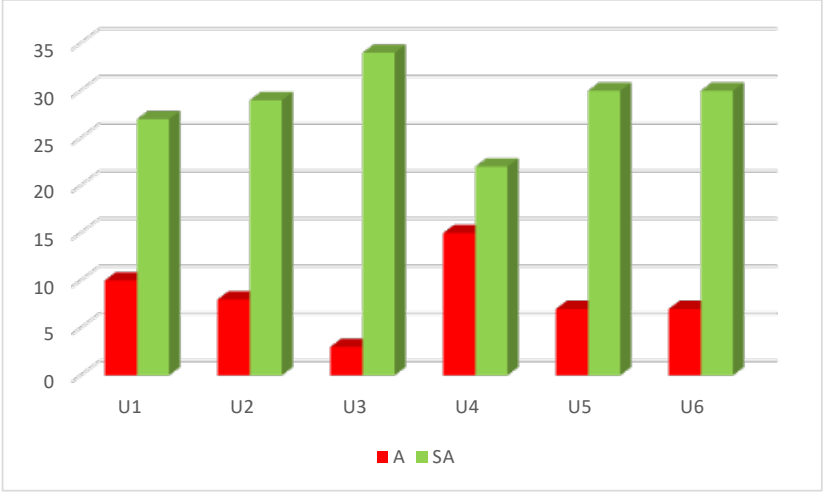


Figura 3. *Acreditación por unidad temática*

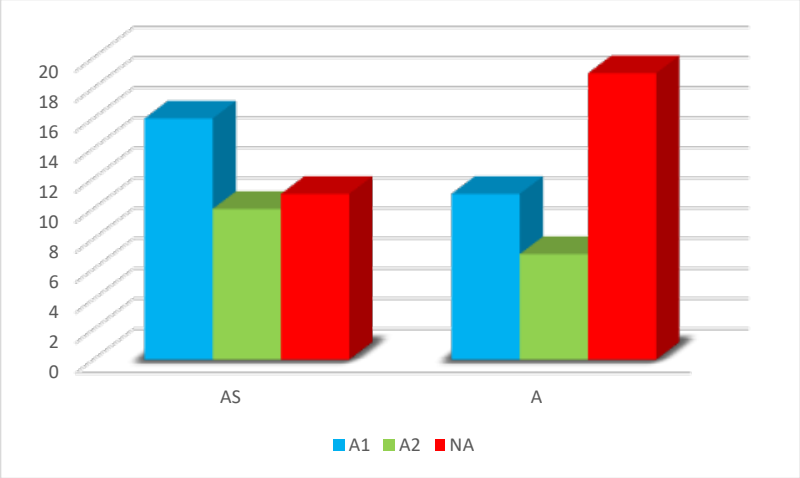


Figura 4. *Acreditación de la asignatura por grupo de estudio*

Para cada modelo se identifican la acreditación del curso en los dos grupos. La Figura 4 nos muestra el desempeño de Acreditación de la asignatura de cada grupo, los que acreditaron en primera oportunidad (A1), los que acreditaron en segunda oportunidad (A2) y los que no acreditaron (NA). Con respecto a los que aprobaron la asignatura, A1 y A2, en ambos casos, se observa un mayor número de alumnos acreditados en el grupo del proyecto videoconferencia. Para los que no acreditaron, NA, se observa que el grupo de control presentó la mayor cantidad de alumnos no acreditados comparado con el grupo del proyecto videoconferencia.

CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en este estudio se pueden establecer algunos hechos interesantes sobre el uso del proyecto de videoconferencia en la acreditación de una asignatura del programa de estudio de una carrera de ingeniería.

En primer lugar, sobre la población que cursa la asignatura, se puede establecer que 3 de cada 4 se pueden considerar alumnos regulares, el resto evidencia una irregularidad de avance que deberá ser atendida por el departamento académico, ya que son alumnos con alto riesgo de abandono escolar aún sin considerar la contingencia actual

Con respecto a la interacción de alumnos y docentes a lo largo del curso, medida con el promedio de accesos a la plataforma Educatec, se observa que las actividades síncronas incluidas por incorporar la videoconferencia en sus diferentes modalidades, mejora la participación de los estudiantes, con respecto a cuando no se consideran actividades síncronas, sobre todo al final del curso.

Finalmente, la formación de ingenieros debe ser una de las principales ocupaciones de una institución de educación superior y por ello debe implementar acciones, sobre todo en situaciones no previstas, que le permitan mantener su proceso educativo, aprovechando los recursos humanos y tecnológicos que tenga a su disposición, manteniendo el grado de avance en el logro de las competencias de egreso que establece en sus programas de estudio, ya que

con ello se contribuye al progreso de la sociedad, de la economía y en general de nuestro país. Asimismo, debe mantener la posibilidad de transitar en forma transparente de un escenario presencial a uno de confinamiento y viceversa, por si esto último fuera necesario.

BIBLIOGRAFÍA

García, A., Martínez, R., Jaén, J. y Tapia, S. (2016). La autoevaluación como actividad docente en entornos virtuales de aprendizaje/enseñanza. *RED: Revista de Educación a Distancia*, núm. 50. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6013708

García, F. (2020). Modelo de referencia para la enseñanza no presencial en universidades presenciales. *Campus Virtuales, vol. 9*(1), pp. 41-56. https://www.researchgate.net/publication/340270500_Modelo_de_referencia_para_la_ensenanza_no_presencial_en_universidades_presenciales

Villar, L. y Alegre O. (2004). *Manual para la excelencia en la enseñanza superior*. McGraw-Hill

AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE EN INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL, ADAPTACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA ENSEÑANZA

VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENTS IN ENGINEERING IN BUSINESS MANAGEMENT, ADAPTATION AND EVOLUTION OF TEACHING

A. López Barrales[1]
C. Galaviz Valdez[2]

RESUMEN

Adaptación y evolución, elementos requeridos para obtener un aprendizaje significativo. La pandemia que se vive actualmente, es una situación que ha provocado grandes cambios de la realidad social y que a su vez ha dificultado uno de los ejes más impactantes que integran a un ser humano, "la educación". Sin embargo, existen áreas de oportunidad que se pueden aprovechar tomando en cuenta diferentes criterios de los ambientes que actualmente se presentan. Es por eso que esta investigación se enfoca en identificar cuáles han sido los factores que intervienen en la generación de ambientes virtuales de aprendizaje, considerando diferentes variables (estrategias de enseñanza-aprendizaje, recursos, entorno social, entorno cultural, entorno económico, entorno familiar, espacio físico, emociones); así como la adaptación a la educación virtual en los jóvenes de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán (ITST), y por último, proponer alternativas para enfrentar dificultades de ambientes virtuales de aprendizaje y cuáles son las nuevas competencias que se deben tomar en cuenta para mejorar. La investigación es de tipo mixta, (cualitativa y cuantitativa), la técnica para recolección de datos es una encuesta a una muestra de estudiantes de la carrera anteriormente mencionada, con su tratamiento estadístico y análisis correspondiente.

ABSTRACT

The adaptation and evolution are elements required to live an important learning. The current pandemic is a situation that has brought great changes in social reality and at the same time has made difficult, one of the most striking aspects that integrate a human being, "the education". However, there are areas of opportunity that can be exploited considering different criterias of the environments that are currently presented. That is why this research focuses on identifying which factors have been involved in the generation of virtual learning environments, considering different variables (teaching-learning strategies, resources, social environment, cultural environment, economic environment, family environment, physical space, emotions); as well as measuring the adaptation to virtual education in the young people of "Engineering in Business Management" of the ITST, and finally, to propose alternatives to face difficulties of virtual learning environments and what are the new competencies that must be taken into account to improve. The research is of mixed type, (qualitative and quantitative), the technique for data collection is a survey of a sample of students of the afore mentioned career, with their respective analysis.

ANTECEDENTES

La pandemia del COVID-19, ha dejado sus estragos en todo el mundo, pues se han visto afectados muchos sectores de la sociedad, y se han generado efectos impactantes en la salud física y mental de la población. Se debe señalar que la situación económica, el miedo, el trabajo desde el hogar, y todos los cambios que se han tenido a partir del distanciamiento

[1] Profesora de Asignatura del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. anai.lb@teziutlan.tecnm.mx
[2] Profesor de Asignatura del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. cesar.gv@teziutlan.tecnm.mx

social, traen consigo reacciones emocionales y situaciones de estrés que afecta a la tranquilidad de la población (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2020).

La educación es una de las principales vertientes que se ha transformado en un modelo virtual de enseñanza, el uso obligatorio de la tecnología que ha invadido todos los procesos involucrados, la cual ha mostrado su importancia y que, aunque muchos docentes no estaban preparados para su uso, fue imprescindible para la revolución educativa que se presenta junto con la pandemia, tras la interrupción de la enseñanza convencional. Datos preocupantes revelados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) hacen referencia en que la pandemia ha dejado como resultado que 1600 millones de niños y jóvenes abandonen la escuela, y es así como surge la Coalición Mundial para la Educación, que aspira a implementar soluciones innovadoras para proporcionar educación a distancia (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2015).

Es necesario que las autoridades ejecuten decisiones respecto al ajuste de elementos educativos en el nuevo contexto social, por lo que respecta a los docentes, estos deben elegir recursos que desafíen la tradicional enseñanza en el aula, búsqueda de la adaptación pedagógica a las condiciones actuales, sin embargo, estas nuevas medidas toman por sorpresa a todas las instituciones, no sólo es difícil para docentes, padres de familia, sino para los mismos estudiantes, quienes se supone tienen ya un acercamiento a la tecnología, sin contar que existe un sinfín de desigualdades respecto al acceso de dispositivos tecnológicos e internet.

En México, el 57% de niños y jóvenes tienen al menos un dispositivo móvil (computadora, celular o Tablet); sin embargo, la probabilidad de tomar clases virtuales disminuye debido a que sólo el 30% de las familias cuenta con conexión a internet, lo que dificulta aún más el proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir, no todos tienen la misma posibilidad (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] / Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2020).

Esta realidad dificulta la transmisión de conocimientos, aún con las diversas estrategias que se implementen, el desarrollo de los aprendizajes se complica, esto significa que no se debe dejar caer toda la responsabilidad en docentes y alumnos, sino tomar en cuenta el contexto en general (aspectos económicos, sociales, físicos, e incluso mentales y emocionales) que comprometen en gran medida los nuevos ambientes de aprendizaje. Este trabajo identifica los criterios que se relacionan directamente con el desarrollo de los AVA, así como los procesos evolutivos por los que se ha pasado desde el inicio de la pandemia, con la intención de documentar históricamente estos hechos, conocer su evolución y cómo se adaptan a esta modalidad.

Es indiscutible el desarrollo de nuevas propuestas que fortalezcan la enseñanza de los ingenieros, particularmente estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial del ITST. Dado el argumento anterior, se genera el siguiente cuestionamiento: ¿Cuáles son las variables positivas y negativas que más impactan en el desarrollo de Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA) durante la pandemia, y cuáles son las propuestas de mejora para dichos AVA?

En función a la pregunta de investigación se desglosan los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Identificar las variables positivas y negativas que afectan a los AVA de los Ingenieros en Gestión Empresarial por medio de un análisis estadístico, para desarrollar propuestas de mejora en la asimilación de conocimientos.

Objetivos específicos

- Distinguir la evolución de las clases en línea de los alumnos de Ingeniería en Gestión Empresarial, a partir del análisis de los periodos en los que se aplica la modalidad virtual, para documentar históricamente estos hechos.
- Determinar el nivel de adaptación de los estudiantes a las clases virtuales, considerando el contexto económico, social, emocional, físico y pedagógico, para detectar áreas de oportunidad.
- Proponer estrategias pedagógicas y aportar sugerencias a los estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial, para mejorar la práctica docente y favorecer los aprendizajes en el contexto actual que viven los estudiantes.

METODOLOGÍA

La educación se ha transformado, el año 2020 ha sido crítico para evolucionar de manera rápida y buscar alternativas eficientes que generen aprendizajes significativos, dichos aprendizajes se han visto cuestionados por el contexto en el que se desarrollan las clases virtuales. De acuerdo con Ausbel (1963 citado en Rodríguez, 2004), para que se produzca un aprendizaje significativo se deben presentar diversas condiciones, entre éstas, se encuentran la actitud potencial de aprendizaje por parte del estudiante, presentación de un material efectivo, y la interacción con dicho material.

Para fortalecer este pensamiento, Novak (1998 citado en Paredes y Sanabria, 2015) le agrega un carácter humanista al mencionar que, en el aprendizaje también están presentes las emociones, ya que, el proceso de enseñanza-aprendizaje es una acción en la que se intercambian significados y sentimientos entre el estudiante y profesor; es decir, aprender de forma significativa parte de la decisión del individuo por querer lograrlo, es decir, la enseñanza es consumada cuando el conocimiento que el alumno capta es el mismo significado que el profesor pretende que tenga el alumno. Todo este contexto se vuelve parte de algo que se llama “ambiente”, el cual se ve como la interacción de los individuos con el entorno natural, es decir, un sistema integrado por diversos elementos que interactúan entre sí.

Si se aplica al ámbito educativo, se entiende como el contexto y espacio donde los agentes principales interactúan, así como, todos los elementos que son parte del sistema de aprendizaje, o sea, es la unificación de acciones pedagógicas, materiales, herramientas, etc. Durante esta interacción se presentan factores biológicos, físicos y psicosociales. Al hablar de ambientes de aprendizaje, se hace referencia al “salón de clases”, como un lugar de encuentro.

A continuación, se plantean algunos principios que hacen énfasis a los entornos, el primero de ellos se enfoca en que el ambiente de la clase posibilita el acercamiento humano haciendo posible la unificación de metas y objetivos comunes; el principio dos, menciona que el entorno escolar facilita el contacto con los materiales y actividades que permiten la adquisición de elementos cognitivos, afectivos y sociales; el principio tres, indica que se deben construir ambientes, refiriéndose no sólo al espacio físico dentro del salón de clases, sino que es necesario crear escenarios que generen el aprendizaje; el principio cuatro, el estado de ánimo como parte del ambiente de aprendizaje y quien determina dicho ambiente es la sociedad, el entorno que el alumno vive, la cultura, herramientas, emociones, comunicación (Duarte, 2003).

El docente no es encargado de crear los ambientes de aprendizaje, sino de transformarlos para generar el aprendizaje significativo, innovando las clases, los materiales y recursos, y en conjunto, toda su práctica docente. Por el lado del estudiante, éste debe tener la disposición y actitud para aprender, y hacer que esa transformación sea posible, el entorno es quien define lo demás (Duarte, 2003 citado en Paredes y Sanabria, 2015). Entonces, el reto actual de la revolución educativa tiene como respuesta la adaptación de la tecnología que se ha hecho imprescindible.

Los "Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA)" son el tipo de ambientes que trascienden al salón de clases, los medios de comunicación hacen posible el envío y recepción de información donde es un desafío lograr que los estudiantes resuelvan un problema a partir del contexto actual, y que lo que se quiere enseñar, llegue de tal forma que puedan aprender.

Los AVA se presentan de diversas formas, por ejemplo, el E-Learning es la enseñanza por medio de cursos, mejor conocido como "Curso Online Masivo Abierto (MOOC)"; también se encuentra la modalidad B-Learning que hace una combinación de clases presenciales y sesiones virtuales nombrado también "Sistema de Gestión de Contenidos de Aprendizaje (LCMS)"; el M-Learning se basa únicamente en ser un medio de aprendizaje para la recepción y entrega de contenidos electrónicos; y el S-Learning utiliza redes sociales (Fundación Carlos Slim, s.f.).

Los recursos que se aplican en los AVA se pueden presentar en forma de texto, audios (diálogos, testimonios, podcast, etc.), gráficos (imágenes, presentaciones digitales, figuras, etc.), videos, recursos interactivos (donde se aplica la lúdica para aprender); y otros descargables como pueden ser instructivos, manuales, guías, entre otros (Fundación Carlos Slim, s.f.). Es por lo que, los docentes ya no pueden volver a ser igual a como eran en el año 2019, ahora deben preguntarse, ¿qué es lo que se debería aprender a diseñar y que herramientas son indispensables para este nuevo modo de operar la enseñanza? La educación virtual pudo haberse convertido en algo frustrante y estresante para muchas familias; sin embargo, es imperante que exista una adaptación, pues la realidad es que la virtualidad ha arrasado como herramienta del autoconocimiento, autonomía y trascendencia.

En el ITST, la modalidad que se aplica para el desarrollo de las clases es de manera virtual; no obstante, al inicio de la pandemia, dentro del semestre (periodo enero-julio 2020) no se tenía un esquema bien planteado de cómo se continuarían las clases. Los docentes tuvieron que adaptarse a herramientas digitales que sirven como medios de comunicación, así como,

la plataforma Moodle escolar. Posteriormente, para el desarrollo de cursos de verano, se implementó el uso de otras plataformas como lo es Microsoft Teams, y se continuó con Moodle. Para el segundo semestre del año 2020 (periodo agosto-diciembre 2020), se aplicó una distribución de horas síncronas y asíncronas para trabajar con los estudiantes al igual que el semestre que inició en el año 2021.

Esta investigación pretende precisamente, identificar las variables positivas y negativas que más impactan en el desarrollo de los AVA durante los periodos anteriormente mencionados, distinguiendo el nivel de adaptación a la nueva modalidad, de este modo generar propuestas de mejora para lograr la transformación adecuada de dichos ambientes. Se estudian tres perspectivas: docencia (herramientas utilizadas, materiales brindados, creatividad en clases, manejo de tecnología, calidad de recursos); comunicación (dispositivos, internet); contexto físico y familiar (lugar de trabajo, recursos económicos, salud, distractores). Y para conocer la evolución de la modalidad trabajada se realiza un análisis de tres semestres (enero-jun 2020, agosto-diciembre 2020, enero-julio 2021), donde los alumnos sugieren herramientas virtuales que se pueden utilizar.

La investigación logra sugerir alternativas de mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje para favorecer a los AVA; así mismo, se consideran los resultados cuantitativos y cualitativos que conforman las principales características identificadas en los estudiantes en su desempeño académico. Atendiendo al propósito del presente estudio, este trabajo se enmarca como investigación aplicada, ya que se orienta a resolver la situación descrita en el planteamiento del problema. Se trata de un análisis cuantitativo y cualitativo, ya que el análisis de variables se realiza a través de estadísticos, pero también se consideran los aspectos actitudinales y de comportamiento.

La población seleccionada para el efecto son 740 alumnos inscritos que cursan el periodo enero-junio de 2021 que corresponde a los semestres 2°, 4°, 6° y 8° tanto del sistema escolarizado como sabatino, en los que reciben la impartición de asignaturas a través de ambiente virtual y pertenecen a la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del ITST. De esta población se obtiene una muestra para población finita, la cual se estima con un nivel de confianza del 95% y un error del 5%, con lo que dicha muestra se establece en 256 alumnos, distribuidos el 43% en 2° semestre, 31% en 4°, 14% en 6° y el 12% en 8° semestre; la distribución por sexo es 68% mujeres y 32% varones; en cuanto a la edad, ésta se concentra en un 92% en el rango de 18 a 22, mientras que el restante 8% está en el rango de edad de los 23 a los 35 años.

A esta muestra se le aplica formulario previamente diseñado con el fin de llevar a cabo la recolección de datos en línea, para posteriormente ordenarlos y sistematizarlos; después, y con apoyo de software especializado, se estiman los estadísticos y se elaboran gráficas que permiten que se realice el análisis, la generación de resultados y conclusiones.

RESULTADOS

A continuación, se brindan los datos más relevantes que se obtienen de la investigación:
Los estudiantes se enfrentan a diversas formas de distracción donde intervienen aspectos como ruidos diversos (32%), la tentativa de ver que ocurre en redes sociales (23%), aburrimiento por no considerar el medio adecuado para tomar la clase o por la dinámica de

la misma (18%), la misma familia (17%), entre otros. En la Figura 1 se muestran datos en relación con la experiencia vivida por los estudiantes en cada periodo, ésta es calificada en su mayoría como sobresaliente y excelente, salvo casos menores donde se califica como indiferente o regular, y en menor porciento como mala.

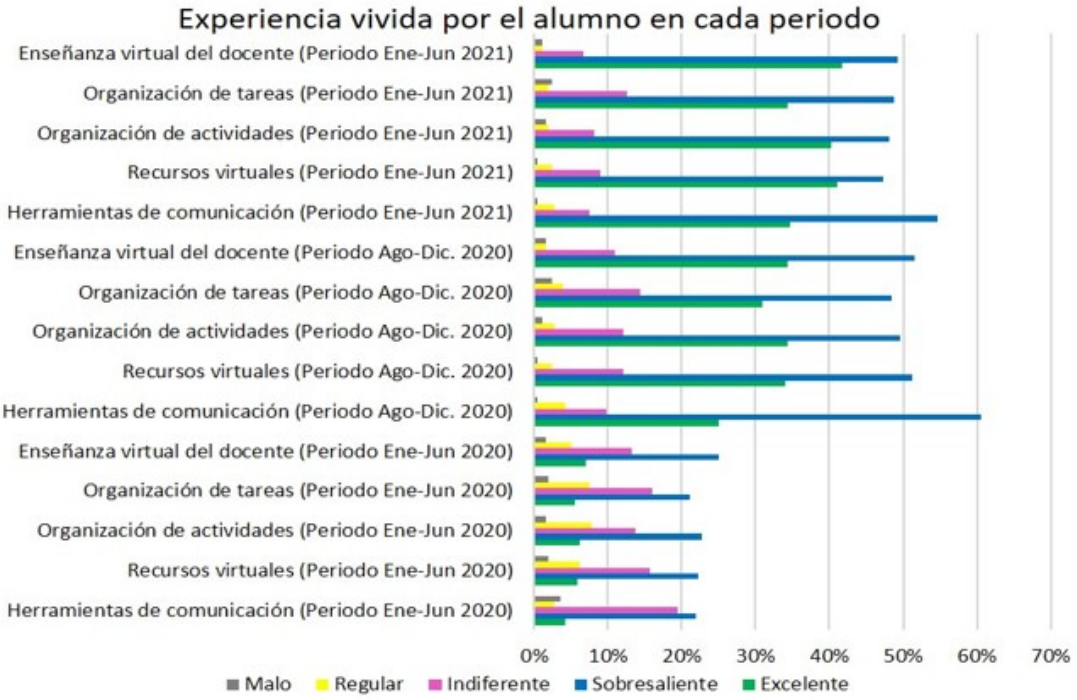


Figura 1. *Evolución de modalidad virtual*

Cabe enfatizar que, en esta consulta en particular, no participan los alumnos de segundo semestre para evaluar el periodo ene-jun 2020, en virtud de que ellos todavía no ingresaban al Instituto.

La opinión de los alumnos acerca de si el modelo de organización en horas sincrónicas y asincrónicas es adecuado, en su mayoría es afirmativa (89%). Uno de los resultados expresa que los alumnos experimentan siempre inteligencia emocional en 28%, algunas veces 62% y no la experimentan 10%. Los estudiantes se sienten más atraídos por una combinación de herramientas digitales (58%), sin embargo, también les parece atractivo el uso de pizarrones interactivos (18%), juegos virtuales (14%) y simuladores (6%).

Los recursos que se brindan por el docente para el desarrollo de sesiones para clases en modalidad virtual, son en general, bien vistos por los estudiantes predominando la calificación de sobresaliente, luego excelente, le sigue indiferente, después regular y escasamente existen la calificación de malo. En cuanto a aspectos relevantes que impiden a la comunidad estudiantil de Ingeniería en Gestión Empresarial tomar clases, predominan los problemas económicos con un 48%, emocionales con 42% y tener algún ser querido padeciendo el Covid con 21%.

El 63% manifiesta tener entre excelente y sobresaliente adaptación a la modalidad de clases virtuales; mientras que un 27% se muestra indiferente; regular un 9%; y un 1% dice que su adaptación ha sido mala. Las herramientas para establecer comunicación con sus docentes son el WhatsApp que tiene una preferencia del 47%; combinación de varias herramientas donde predomina el mismo WhatsApp y el correo electrónico un 47%; y otras herramientas, el 6%. Sólo el 24 % afirma que el espacio que se emplea para tomar sus clases es adecuado, 51% dice que a veces y 25% expresa que no es adecuado su espacio.

Los padecimientos más comunes que presentan los alumnos durante sus clases en línea se engloban en el dolor de cabeza y el estrés, que en general, los padecen de manera simultánea (86.3%); mientras que el resto, 13.7%, se refiere a otros padecimientos menos frecuentes.

CONCLUSIONES

Para terminar esta investigación se generan las siguientes conclusiones que dan cumplimiento a los objetivos propuestos.

Variables positivas:

Aunque la conexión para poder tomar clases ha sido limitada, los estudiantes buscan alternativas para cumplir. Los estudiantes se han adaptado a la modalidad virtual, la cual es favorable debido a que el 63% califica como sobresaliente y excelente. Un aspecto favorable se refleja en la planificación de temas y uso de herramientas digitales, así como la calidad de los materiales brindados por el docente. Las herramientas que aportan son los juegos virtuales, pizarrones interactivos y combinaciones de éstas y otras herramientas.

Variables negativas:

Las redes sociales y el ruido dentro del ambiente virtual en la vertiente del contexto, es de las que menos favorecen al aprendizaje. El aburrimiento se deriva de no considerar el medio y el espacio adecuado (condiciones generales) para tomar la clase y también la dinámica de la misma. Otro aspecto negativo para los estudiantes es el económico y el emocional, incluso el tener familiares con COVID-19.

La evolución de las clases virtuales no se puede percibir claramente, debido a que al inicio tanto alumnos como docentes no contaban con la destreza en el manejo de las herramientas y lo poco que se lograba hacer fue percibido con mayor entusiasmo y efectividad, ya que se estaba aprendiendo algo nuevo, aun cuando los aprendizajes no fueran los esperados.

Las propuestas para el fortalecimiento en la implementación de estrategias de AVA en función del aspecto pedagógico son:

Uso de herramientas interactivas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tales como: Pizarras interactivas, simuladores, Nearpod, Mentimeter, juegos virtuales, entre otros, que sirvan como impulso para generar el mayor acercamiento posible a la realidad; los recursos que se sugieren emplear por parte del docente para la impartición de clases son manuales, gráficos, audios, vídeos (tutoriales); planificación de sesiones contemplando espacios sincrónicos y asincrónicos, para una mejor distribución de tiempo y de contenidos, favoreciendo aspectos emocionales y disminución de padecimientos físicos.

Referente a la actualización y capacitación se sugiere que los docentes se actualicen y capaciten en el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) para la enseñanza-aprendizaje en Ambientes Virtuales de Aprendizaje. A los estudiantes se les recomienda utilizar un espacio adecuado que les permita aislarse lo más posible de los distractores; buscar métodos de estudio eficientes para la asimilación de conocimientos; organización de tiempos, utilizando agendas electrónicas para la programación de actividades urgentes e importantes; realizar actividades que generen armonía, actividades recreativas, físicas y de relajación, y todas aquellas por las que tengan un gusto especial.

Se recomienda también la colaboración de la institución y de las instancias de salud públicas, para diagnosticar y atender trastornos emocionales y padecimientos físicos, ya que se detecta un gran porcentaje de casos. En general, el impacto que se genera a partir de la presente investigación hacia los estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial del ITST, es positivo, ya que las variables que afectan positiva o negativamente a los estudiantes en los AVA, identificadas en la investigación ya mencionada, sirven de referencia para la generación de estrategias y sugerencias que promueven las mejoras y facilitan la adaptabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

Comisión Económica para América Latina y el Caribe y Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [CEPAL/UNESCO] (2020). *La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19.* https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45904/1/S2000510_es.pdf

Duarte, J. (2003). Ambientes de aprendizaje: una aproximación conceptual. *Estudios Pedagógicos,* (29), pp. 97-113. https://www.redalyc.org/pdf/1735/173514130007.pdf

Fundación Carlos Slim (s.f.). *Evaluador de ambientes virtuales de aprendizaje. Capacítate para el empleo.* Capacítate para el empleo. https://capacitateparaelempleo.org/pages.php?r=.tema&tagID=5992&load=6005&brandID=capacitate

Organización de las Naciones Unidas (2015). *Objetivos de desarrollo sustentable: Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.* https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/

Organización Panamericana de la Salud (2020). *Cuidando la salud mental del personal sanitario durante la pandemia Covid-19.* file:///C:/Users/Familia%20Ramirez%20Arce/Downloads/covid-19-cuidado-salud-mental%20(1).pdf

Paredes, J., y Sanabria, W. (2015). Ambientes de aprendizaje o ambientes educativos. "Una reflexión ineludible". *Revista de Investigaciones UCM.* http://www.revistas.ucm.edu.co/ojs/index.php/revista/article/view/39

Rodríguez, M. (14-17 de septiembre de 2004). *La Teoría del Aprendizaje significativo.* Primer Congreso Internacional sobre Mapas Conceptuales, Pamplona, España. http://cmc.ihmc.us/Papers/cmc2004-290.pdf

Comité Ejecutivo 2020 - 2022

Dr. René Alejandro Lara Díaz
Presidente

Dr. José López Muñoz
Vicepresidente General

Dr. José Ángel Méndez Gamboa
Secretario General

Dra. María Guadalupe Ramírez Sotelo
Tesorera

Dr. Carlos Agustín Escalante Sandoval
Vocal de Eventos Académicos y Culturales

Lic. María Elena Rojas Rauda
Vocal de Difusión

Dra. Teresa Merchand Hernández
Vocal de Afiliación, Estadística e Historia

Dr. Emilio Jorge González Galván
Vocal de Acreditación y Certificación

Ing. Luis Alberto Frías Sánchez
Vocal de Estatutos y Reglamentos

Dr. Andrés David García García
Vocal de Conferencias Nacionales

Mtro. Hermenegildo Lagarda Leyva
Vocal de Planeación y Programación

Lic. Socorro Xóchitl Carmona Bareño
Vocal de Premios y Reconocimientos

M.C. José Manuel Rosado Pérez
Vocal de Vinculación con
el Sector Productivo

Dr. Hebert de Jesús Díaz Flores
Vocal de Relaciones Institucionales
e Internacionales

M.C. Elizabeth Siqueiros Loera
Vicepresidenta Región I

Dra. Araceli Cetina Justo López
Secretaria Región I

Dr. Arnulfo Treviño Cubero
Vicepresidente Región II

Dra. Mara Grassiel Acosta González
Secretaria Región II

Mtra. Ma Lilia Luna Zuñiga
Vicepresidenta Región III

Dr. José Edgardo Pérez Hermosillo
Secretario Región III

Mtro. Hugo García Vargas
Vicepresidente Región IV

M. en F. José Ricardo Narváez Ramírez
Secretario Región IV

M. I. Angel Cecilio Guerrero Zamora
Vicepresidente Región V

Mtra. Arminda Juárez Arroyo
Secretaria Región V

M. C. Jesús Martín Santamaría López
Vicepresidente Región VI

Mtra. Estela Rivera López
Secretaria Región VI

M. en C. María Dalmira Rodríguez Martín
Vicepresidenta Región VII

Lic. Edilberto Ramón Rosado Méndez
Secretario Región VII

Dra. Guadalupe Silva Oliver
Vicepresidenta Región VIII

M. en I. Fernando Macedo Chagolla
Secretario Región VIII

Secretaría Ejecutiva

- **Ing. Juan José Echevarría Reyes**
  Secretario Ejecutivo
  secretaria.ejecutiva@anfei.mx

- **Mtro. Jorge Hanel del Valle**
  Asesor Académico
  asesor.academico@anfei.mx

- **María de los Ángeles Arce González**
  Coordinadora Administrativa
  administrador2@anfei.mx

- **Eduardo Francisco Montalvo Mancilla**
  Coordinador de Informática
  administrador@anfei.mx

- **Ing. Adrian Espinosa Trinidad**
  Desarrollo web
  desarrolloweb@anfei.mx

- **Lic. Julia Páez López**
  Auxiliar de Difusión
  difusion@anfei.mx

- **Ing. Esmeralda Poceros Alvarado**
  Asistente
  asistente@anfei.mx

ANFEI

Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería

XLIX

Conferencia Nacional de Ingeniería

Experiencias educativas hacia la nueva formación de los ingenieros basada en modelos académicos virtuales, mixtos o híbridos



1, 2 y 3

junio 2022

Modalidad híbrida

Facultad de **Ingeniería**

Universidad Nacional Autónoma de México

www.anfei.mx/cni2022

Sede presencial

Palacio de Minería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México en la Ciudad de México

PALACIO DE MINERÍA