

## LA VINCULACIÓN ENTRE ESCUELA Y SECTORES PÚBLICO, SOCIAL Y PRIVADO A TRAVÉS DE LA INVESTIGACIÓN

L. P. Vélez Chong<sup>1</sup>  
C. A. Vela Ortega<sup>2</sup>  
A. G. Vélez Chong<sup>3</sup>  
M. L. Morales Rodríguez<sup>4</sup>

### RESUMEN

Una de las problemáticas planteadas en el Programa Nacional de Desarrollo en nuestro país, es la poca generación de proyectos de investigación en el sector educativo que atiendan las necesidades específicas del sector empresarial, por lo que es necesario fomentar la vinculación para que, a través de la investigación tecnológica aplicada se logre conectar las actividades de estos sectores.

En este artículo se presentan las estrategias seguidas en una Institución de Educación Superior (IES), para impulsar la generación de proyectos de investigación tecnológica, vinculados con diversos sectores productivos del entorno, detectando problemas cuya solución es abordada por profesores que trabajan en líneas de investigación, y cuerpos académicos e involucrando la participación de estudiantes, a través de residencias profesionales, servicio social, créditos complementarios, titulaciones integrales, etc.

Finalmente, se presentan algunos casos de éxito de la vinculación con el sector gubernamental y empresarial, que permitieron a los profesores realimentar sus procesos de docencia e investigación, y a los estudiantes reafirmar las competencias adquiridas durante el transcurso de su carrera.

Las tendencias que se marcan hoy en día en el ámbito educativo están encaminadas hacia el desarrollo de la investigación científica y tecnológica vinculados con el sector empresarial, por lo que las funciones del docente deben ser reorientadas con este fin.

### ANTECEDENTES

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, define entre otras, la meta “México con Educación de Calidad”, la cual busca articular la educación, la ciencia y el desarrollo tecnológico para la transformación del país. Como parte del diagnóstico, refiere que, de manera predeterminada, el posgrado debe asumir el reto de impulsar el desarrollo de la investigación científica y la innovación tecnológica para la solución de problemas que impulsen el desarrollo socio-económico del país, sin embargo, como consecuencia de una tendencia mundial, a la que México se ha sumado, el nivel de licenciatura también debe contribuir al mismo y servir como motor de desarrollo nacional (PND, 2013).

Utilizando este marco como referencia, profesores del Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero (ITCM) que imparten cátedra de manera exclusiva al nivel licenciatura, se han agrupado en equipos de trabajo para formar líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC) y Cuerpos Académicos (CA), vinculándose con diversos sectores de la sociedad, a los que han prestado servicios tecnológicos o se les ha desarrollado algún proyecto de investigación aplicada para la solución de algún problema en particular. La experiencia ha sido de gran valor para los

---

<sup>1</sup> Profesora de Tiempo Completo y Jefa de Proyectos de Investigación del Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero. [laura.velez@item.edu.mx](mailto:laura.velez@item.edu.mx)

<sup>2</sup> Profesora de Tiempo Completo en el Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero. [clara.vela@item.edu.mx](mailto:clara.vela@item.edu.mx)

<sup>3</sup> Profesora de Tiempo Completo en el Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero. [anagpe\\_velez@hotmail.com](mailto:anagpe_velez@hotmail.com)

<sup>4</sup> Profesora de Tiempo Completo en el Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero. [lucila.morales@item.edu.mx](mailto:lucila.morales@item.edu.mx)

estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC) que se integraron en dichos proyectos, al aplicar competencias específicas y genéricas de su carrera, y desarrollar habilidades de innovación que aportaron a la solución de problemas.

### **Planteamiento del problema**

El sector gubernamental, encargado de las políticas públicas está muy interesado en proyectos de investigación de punta como ciudades inteligentes, sistematización de sus procesos administrativos y de servicio a la comunidad, así como otro tipo de proyectos tecnológicos para el desarrollo de una sociedad más próspera. De acuerdo con el PND (2013), el conocimiento debe de ser la palanca que impulse el progreso de este sector, por lo que se requiere del desarrollo de recursos humanos en el ámbito tecnológico y la articulación de las IES con estas necesidades. Los profesores de este nivel deben estimular la participación de estudiantes en la solución de problemas reales con la intención de aprovechar su vocación, y apoyarlos al desarrollo de competencias genéricas y específicas de su profesión.

Por otro lado, el sector social, compuesto por organizaciones como cooperativas, organizaciones no lucrativas, y asociaciones caritativas; generalmente no cuentan con una fuente regular de ingresos, por lo que los recursos económicos destinados a mejorar o innovar sus procesos, a través de tecnología aplicada es una necesidad que generalmente se posterga. La vinculación con universidades, a través de proyectos de investigación tecnológica relacionada con Tecnología de la Información y Comunicación, puede servir de impulso para este sector, sin embargo, de acuerdo con el diagnóstico para la meta “México con Educación de calidad” del PND, hay un desaprovechamiento de las capacidades, debido al bajo estímulo de la participación de la sociedad en actividades de ciencia, tecnología e innovación.

Respecto al sector privado, uno de los principales motores de la economía y empleo en México lo constituyen las micro, pequeñas y medianas empresas que generan el 72% del empleo, y aportan un 53% del producto interno bruto del país (Carriedo, 2017). El gobierno mexicano está interesado en promover su competitividad, a través de proyectos de innovación e investigación tecnológica aplicada a sus procesos clave de negocios. Desafortunadamente, la incertidumbre económica dificulta su consolidación, y su vulnerabilidad es tan alta que la esperanza de vida de las mismas es del 9.9% en los primeros 5 años (INEGI, 2015), por lo que pensar en una inversión en investigación tecnológica aplicada para la innovación o creación de sus procesos resulta prohibitivo.

Así también, de acuerdo con el diagnóstico de la meta antes citada “...los jóvenes perciben que la educación no les da las competencias para trabajar...” y para continuar sus estudios en el siguiente nivel educativo, por lo que, consideramos que es obligación de las IES y un área de oportunidad para los profesores, ofrecerles a los estudiantes la posibilidad de adquirir mayor seguridad que les permita incursionar posteriormente en nuevos retos, a través de su participación en la solución de problemas reales, bajo un ambiente controlado en el que cuentan con la dirección de profesores que dirigen los proyectos.

## Objetivos

Describir el contexto en el que se desarrollan, la vinculación entre profesores del Departamento de Sistemas y Computación del ITCM y los sectores público, social y privado, a través de proyectos de investigación desde el punto de vista de:

- La participación y formación de los estudiantes.
- La participación y formación en el área de investigación de la planta docente.
- Los proyectos de investigación vinculados con los diferentes sectores de la sociedad.

En base a lo anterior se plantean las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuál es la estrategia utilizada por los profesores que dirigen proyectos de investigación aplicada, para que los alumnos de ISC adquieran o fortalezcan competencias de su carrera?

¿Qué beneficios obtienen los estudiantes que participan en proyectos de investigación vinculados con empresas y organizaciones?

¿Cuántos estudiantes de ISC han participado en proyectos de investigación que resuelven problemáticas de entidades externas a la IES de origen?

¿Cuántos proyectos de investigación vinculados con entidades externas a la IES de origen donde participaron estudiantes, se han realizado?

## Justificación

El PND (2013) considera que “la tarea del desarrollo y crecimiento de México les corresponde a todos los actores, todos los sectores y todas las personas de nuestro país”. En este sentido, el sector educativo como uno de los principales actores de cambio en cualquier sociedad, tiene el compromiso de participar activamente en esta tarea en la parte que le corresponde. La vinculación de las IES con los diversos sectores de la sociedad para la atención de sus necesidades, a través de proyectos de investigación científica y tecnológica aplicada, es uno de los mecanismos que más se destacan como estrategia de solución en el plan antes citado.

Como parte del diagnóstico en Ciencia, Tecnología e Innovación en este mismo documento, se determina que “el desarrollo de la investigación científica aplicada enfrenta el reto de atender la desvinculación entre los actores relacionados con el desarrollo de la ciencia y la tecnología, y las actividades del sector empresarial”, y “la dinámica del avance tecnológico y la globalización se demandan jóvenes capaces de innovar”. Por lo anterior, las IES deben considerar el desarrollo de la investigación científica básica y el reto del crecimiento de la investigación tecnológica aplicada que sirva de base para el crecimiento económico y social sostenible del país. De esta forma los estudiantes se verán beneficiados en el reforzamiento de las competencias específicas de su carrera, y de muchas competencias transversales, como el desarrollo de una visión innovadora para la solución de problemas de investigación.

## METODOLOGÍA

El presente trabajo corresponde a una investigación cuantitativa de tipo longitudinal, con un alcance descriptivo realizado en el Departamento de Sistemas y Computación del Instituto

Tecnológico de Ciudad Madero. El instrumento de recolección de datos fue el análisis de contenido, cuya fuente de información son reportes y evidencias de productos de investigación, entregados por los profesores involucrados, a la oficina de proyectos de investigación del citado departamento.

El objeto de estudio es la vinculación entre las IES y los diversos sectores de la sociedad, realizada a través de proyectos de investigación tecnológica aplicada, en donde hayan participado estudiantes de la carrera de ISC.

Las variables de estudio son:

Los estudiantes de ISC de semestres avanzados que hayan participado en proyectos de investigación tecnológica aplicada.

Los profesores del Departamento de Sistemas y Computación del ITCM, que han participado en proyectos de investigación aplicada dirigida a una institución externa a la educativa.

El universo está representado por 39 profesores de tiempo parcial y completo que trabajan en el nivel de licenciatura en el Depto. de Sistemas y Computación y por 467 alumnos que cursan la carrera de ISC. La muestra de estudio corresponde a alumnos que estudian en la carrera de ISC y que se encuentran en semestres avanzados.

#### **Definición operacional:**

Semestres avanzados: corresponde al semestre en el que el estudiante ya ha cursado más del 70% del total de los créditos de su carrera.

Profesor del Departamento de Sistemas y Computación: Se refiere a profesores de tiempo completo o parcial que atienden de manera exclusiva al nivel licenciatura.

#### **Procedimiento**

1. Revisión de los indicadores de investigación registrados en la Coordinación de Proyectos de Investigación del Departamento de Sistemas y Computación del ITCM, respecto a los proyectos registrados oficialmente desde el año 2007, ante la Dirección General de Educación Superior Tecnológica (DGEST), hoy Tecnológico Nacional de México (TecNM). Se consideró únicamente aquellos proyectos que estaban vinculados con alguna entidad externa al ITCM, en los que participaron estudiantes de ISC.
2. Revisión de la información registrada en la Coordinación de Vinculación del citado departamento, respecto a la evaluación de estudiantes que participaron en proyectos de investigación. El desarrollo de competencias de los estudiantes se pudo recuperar de la evidenciada en las rúbricas de residencias profesionales, servicio social, créditos complementarios y reportes de titulación integral.
3. Identificación de áreas de competencia desarrolladas o reforzadas por los estudiantes, a través de sus actividades en proyectos de investigación:
  - a. Conocimiento: logra extrapolar sus competencias para la realización del proyecto, aplica metodologías de la investigación y metodologías de desarrollo de software cuando así se requiere, gestiona adecuadamente su proyecto.
  - b. Producto: cumple con los objetivos correspondientes al proyecto, refuerza la comunicación escrita a través del informe técnico.

- c. Desempeño: innova o propone mejoras al proyecto, realiza la defensa argumentada de sus propuestas, es proactivo, realiza su trabajo sin supervisión, trabaja adecuadamente en equipo, realiza presentaciones orales periódicas de avance de su proyecto, busca y analiza información proveniente de diferentes fuentes.
  - d. Actitudes: muestra responsabilidad, asiste con puntualidad.
4. Seguimiento de la ruta profesional de los estudiantes que participaron en los proyectos de investigación.

## RESULTADOS

La investigación tecnológica aplicada, relacionada con la computación es muy apreciada en la sociedad como motor de impulso e innovación. La transversalidad de la computación para la solución de problemas en diversas áreas ha permitido a los estudiantes de la carrera de ISC beneficiarse en su formación, mediante la participación en proyectos de investigación destinados a resolver necesidades específicas de los sectores público, social y privado.

### Experiencias iniciales

En el año 2007 se da inicio con el primer proyecto registrado ante DGEST, los profesores de nivel licenciatura no contaban con experiencia en el área de investigación aplicada, y realizaron los primeros proyectos para la misma institución de origen. Ver Tabla 1.

Con el proyecto “Estrategias para incentivar el uso del software libre: una forma de generar la imparcialidad en cuanto a la enseñanza de los conocimientos tecnológicos”, se atendió entre otras, la necesidad de creación del primer laboratorio de teleproceso y redes para la carrera de ISC, equipándolo con computadoras recicladas y reutilizadas con software libre. Se planteó esta problemática y 13 jóvenes que se entusiasmaron con la idea, realizaron investigación documental sobre el tema, hasta entonces desconocido por ellos, trabajaron en equipo alcanzando el objetivo, que permitió cumplir con uno de los requisitos de la primera acreditación del programa de ISC. Se presentó también una ponencia en el XVI Congreso Internacional de Investigación Educativa con la participación de dos jóvenes estudiantes, y uno de ellos decidió iniciar sus estudios en posgrado (Vélez *et al.*, 2009).

### Experiencias en el sector público

En el año 2009, posterior a la implementación del laboratorio de teleproceso y redes, hubo una solicitud por parte del Ayuntamiento de Ciudad Madero para trabajar en la reestructuración de la red con el uso de servidores con GNU-Linux. La vinculación generada permitió a los profesores proponer al Ayuntamiento un proyecto denominado “Programa integral para el manejo adecuado de los equipos de cómputo al final de su vida útil”. La finalidad de este proyecto era reutilizar equipo de cómputo obsoleto con el uso de software libre y destinarlo a escuelas públicas de nivel preescolar.

El proyecto fue aceptado y se trabajó en la Coordinación Regional de Tecnologías Educativas de la zona sur de Tamaulipas. Sin embargo, no fue registrado en DGEST, pero si implementado como proyecto de investigación tecnológica. El proyecto generó 6 residencias profesionales, 4 servicios sociales, 4 titulaciones, y uno de los jóvenes participantes se integró posteriormente a laborar en la Coordinación Regional. La experiencia adquirida por los estudiantes fue enriquecedora, ya que les permitió aplicar competencias específicas

relacionadas con su carrera como conocimientos de Arquitectura de Computadoras para la recuperación del equipo, Tópicos Selectos de Computación para manejo de sistemas operativos libres, Ingeniería de Software y Programación para desarrollo de programas educativos a nivel preescolar (Contreras *et al.*, 2009).

En el año 2010 un profesor del Departamento de Sistemas y Computación registra por primera vez ante DGEST, un proyecto de investigación tecnológico-aplicada, cuyo usuario final era externo al ITCM, sin embargo, en este proyecto no intervinieron estudiantes.

**Tabla 1.** *Indicadores de proyectos de investigación 2007 a 2011.*

Año	Número de Proyectos	Número de profesores participantes	Número de alumnos participantes	Número de alumnos con publicaciones	Tipo de Cliente
2007-2008	1	2	4	0	Interno
2009-2010	3	8	15	2	Interno
2010-2011	1	1	0	0	Externo

A través de los objetivos estratégicos planteados en el PIID (ITCM, 2013), se decidió impulsar la ciencia, tecnología e innovación y fortalecer la vinculación con los sectores, público, social y privado, por lo que en el año 2013 se registran oficialmente tres líneas de investigación en Tecnológico Nacional de México (antes DGEST), para los programas del Departamento de Sistemas y Computación, y en el año 2016 se registra ante PRODEP un cuerpo académico que “trabaja en proyectos de investigación que atienden necesidades concretas del sector productivo y participa en programas de asesoría y consultoría a dicho sector. Adicionalmente, sus integrantes atienden los programas de estudio afines a su especialidad” (PROMEPE, s.f.).

### **Experiencias en el sector social**

Uno de los proyectos realizado para el sector social, fue la implementación de un Sistema de Información para la Red Nacional de Planes Ambientales, cuya finalidad era implementar un sistema que brindara soporte de comunicación a los coordinadores de los planes ambientales de las IES en la república mexicana. Los jóvenes que participaron en este proyecto aplicaron las bases metodológicas para el diseño y desarrollo de proyectos que son temas relacionados con la materia de Metodología de la Investigación I (Pérez Chessani, 2014), extrapolaron las competencias adquiridas en la materia de programación Web, al utilizar un sistema administrador de contenidos que no conocían, y desarrollaron competencias genéricas de trabajo en equipo y comunicación oral y escrita.

Otro proyecto realizado en 2013, “Software de estimación indirecta para la evaluación de la calidad ambiental”, consistió en una herramienta para la gestión de inventarios de índices de calidad ambiental, y dispersión de contaminantes que generaba indicadores de evaluación de impacto ambiental, para la toma de decisiones en esta área. En este proyecto participaron 6 estudiantes residentes, los cuales reforzaron competencias en el área de metodologías de la investigación, debido a que el área de aplicación del proyecto era completamente ajena a su

carrera. Para la obtención del producto final, desarrollaron competencias de liderazgo y trabajo en equipo (multidisciplinarios) con miembros de Ingeniería Ambiental.

### Experiencias en el sector privado

Como se aprecia en la Tabla 2, en el año 2013 se realizan tres proyectos externos, con vigencia de dos años.

Un proyecto resolvía problemas del sector privado, el cual abarcó la solución de problemas en varias PYMES (Ríos, *et al.*, 2014) y la innovación de procesos de negocios en una importante empresa del sector petroquímico ubicada en el corredor industrial de Altamira.

Respecto al sub-proyecto de PYMES, los jóvenes hicieron estancias en las empresas e innovaron sus procesos claves de negocio, a través de tecnologías web. En la interacción con los empresarios, en la parte del análisis de requisitos y diseño del software, desarrollaron habilidades de comunicación oral para definir las necesidades del proyecto, tuvieron que emplear competencias de gestión de proyectos de software y metodologías de software para obtener el producto, así como asistir de manera regular a presentación de avances y asesoría con sus profesores, y hacer entrega de reporte final.

Los estudiantes que trabajaron en la empresa petroquímica con el proyecto “Diseño e ingeniería de software de gestión de procesos”, estaban en estrecha comunicación, vía conferencias web con los profesores encargados de la gestión del mismo. Este tipo de proyecto permitió a la empresa innovar sus procesos, a través de la participación de estudiantes en la investigación de nuevas tecnologías. Algunos de los beneficios adquiridos por los estudiantes, fueron el desarrollo de habilidades de liderazgo y una mayor seguridad al extrapolar las competencias adquiridas durante la carrera para la solución de un nuevo problema. De los cuatro jóvenes que participaron en esta vertiente del proyecto, uno continuó sus estudios en el posgrado, dos de ellos fueron contratados por la empresa, y otra se trasladó a Monterrey, donde se desempeña como Consultora Jr.

**Tabla 2.** Indicadores de proyectos de investigación año 2014 a la fecha.

Año	Número de Proyectos	Número de profesores participantes	Número de alumnos de ISC participantes	Número de alumnos de ISC con publicación	Tipo de Cliente
2013-2014	3	9	23	1	Externo
2016-2017	1	5	5	2	Externo

Se espera que conforme se vayan formando y consolidando nuevos equipos de investigadores, más estudiantes se podrán ver beneficiados con esta estrategia de formación.

### CONCLUSIONES

En este trabajo se logró describir el contexto en el que se desarrolló la vinculación del Departamento de Sistemas y Computación del ITCM con los sectores público, social y privado para la solución de problemas específicos. Este tipo de vinculación permitió a los profesores que atienden el programa de ISC, realimentar sus procesos de docencia e

investigación, y a los estudiantes de la licenciatura que participaron en ellos, tener una opción para titulación, residencias profesionales, servicio social y/o créditos complementarios.

La participación de estudiantes en estos proyectos les permitió adquirir o mejorar sus competencias, por ejemplo, de comunicación oral y escrita evidenciadas por la participación en la publicación de artículos científicos, desarrollar sus capacidades para identificar problemas, buscar y analizar información relevante para proponer soluciones, desarrollar la capacidad de innovación, gestión de proyectos. Así también tuvieron la posibilidad de reforzar competencias genéricas como liderazgo, trabajo multidisciplinario en equipo, responsabilidad, incrementar su sensibilidad ante las necesidades de la sociedad, y reforzar actitudes positivas y valores. Los jóvenes han conseguido cambios en su forma de pensar y actuar, lo que les ha permitido su incorporación con mayor seguridad al mercado laboral o continuar sus estudios en el siguiente nivel educativo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Carriedo, C. (2017). Pymes Mexicanas y su estrategia para 2017. *Forbes México*.
- Contreras L., Vela C., Alarcón E., Vélez L., & Cortez E. (2009). *Software Educativo basado en competencias en el campo formativo pensamiento matemático para nivel preescolar. La formación docente en el uso y aplicación de los recursos TIC*. (pág. 1100). Tampico: XVI Congreso Internacional de Investigación Educativa.
- INEGI (2015). *Esperanza de vida de los negocios en México*. Recuperado el 20 de 02 de 2017, de [inegi.org.mx](http://inegi.org.mx):  
<http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/investigacion/Experimentales/Esperanza/default.aspx>
- ITCM (2013). *Programa Institucional de Innovación y Desarrollo del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero*. Madero: ITCM.
- Pérez Chessani, D. G. (2014). *Implementacion de Un Sistema de Informacion Para La Red Nacional de Planes Ambientales ReNaPAI*. Recuperado el 29 de 03 de 2018, de [es.scribd.com](https://es.scribd.com): <https://es.scribd.com/document/313066863/Implementacion-de-Un-Sistema-de-Informacion-Para-La-Red-Nacional-de-Planes-Ambientales-Renapai>
- Poder Ejecutivo Federal (s.f.). *Conceptos básicos Cuerpo Académico*. Recuperado el 29 de 01 de 2018, de: <http://promep.sep.gob.mx/ca1/conceptos2.html>
- Poder Ejecutivo Federal (2013). *Programa de Desarrollo Innovador 2013-2018*. México: Secretaría de Economía
- Poder Ejecutivo Federal (2013). *Programa Nacional de Desarrollo 2013-2018*. México: Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos.
- Rios, B., Vélez, A. G., Vélez, L., De la Rosa C., H., Basañez, R., Rivera, P., & Zárate, A. J. (2014). *Uso de tecnologías Web: un modelo de negocio de éxito para las PYMES*. Congreso Internacional de las micro, pequeñas y medianas empresas del siglo XXI. Madrid: EUMED.
- Vélez L., Contreras, T., Vélez, A. G., Melo, A., Salgado, E., & Ramos, O. (2009). *Software libre como una herramienta tecnológica que promueve el desarrollo sustentable: diagnóstico de uso en los alumnos que cursan la primera mitad de la carrera de ISC en el ITCM. La formación docente en el uso y aplicación de los recursos TIC* (pág. 1100). Tampico: XVI Congreso Internacional de Investigación Educativa.

Velez, L. P., Alvarado, D., & Velez, A. G. (2014). Diagnóstico y Estrategias para elevar el índice de profesores con perfil deseable a nivel licenciatura. *ANFEI Digital*, 2(2).