

## CASOS DE ESTUDIO VINCULACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA CON LOS ALUMNOS DE POSGRADO DE INGENIERÍA QUÍMICA

V. Santacruz Vázquez<sup>1</sup>  
C. Santacruz Vázquez<sup>2</sup>  
J. O. Laguna Cortés<sup>3</sup>

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue describir los resultados de dos experiencias de vinculación relacionadas con la comercialización de servicios y productos innovadores desarrollados por los alumnos en las Instituciones de Educación Superior (IES). Como resultado de dichas experiencias se proponen alternativas para hacer más eficiente el proceso de vinculación entre los alumnos con posgrado que egresan de IES, las empresas y organizaciones gubernamentales receptoras.

Se presentan dos casos de éxito, el primero consistió en el desarrollo de una aplicación informática (App), que permite la identificación del índice de madurez de frutas y hortalizas destinadas a la exportación para su uso en la industria hortofrutícola. Esta aplicación fue desarrollada por alumnos de posgrado de las Facultades de Ingeniería en Alimentos y Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP).

Un segundo caso, un desarrollo nanotecnológico registrado en el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), con aplicación en la industria farmacéutica y cosmética, que fue comercializado mediante la creación de una empresa, cuyos líderes fueron los alumnos de maestría. Ellos recibieron capacitación en el CICE - BUAP, con estrategias de producción, mercadotecnia, sistema de distribución, fuentes de financiamiento entre otros.

### ANTECEDENTES

La vinculación es una actividad que involucra a tres actores fundamentales; universidad o IES, empresa y Estado. Esta actividad no es un proceso aislado, al contrario es dinámico y es característico de la situación económica, política, social y legal de la región donde se aplica.

La vinculación se relaciona con conceptos que involucran el desarrollo científico y la innovación tecnológica, que se gestan en gran parte en las IES, posicionándolas como el ente central de los tres actores antes mencionados.

Esta actividad tiene gran importancia, dado que en sus instalaciones se implementan los conocimientos científicos, tecnológicos y sociales, así como se forman los recursos humanos para poner en práctica dichos conocimientos y liderar el desarrollo de la sociedad (Malecki, 1991).

Anteriormente, se consideró a la universidad o IES como el ente generador de ideas científicas y sociales, pero actualmente las IES cobran una mayor importancia, destacando a la vinculación como parte fundamental de su actividad y razón de ser, dado que no solo son generadores de ideas, sino que también, deben difundir el conocimiento empleando a los egresados como el puente que une a la ciencia con la sociedad.

<sup>1</sup> Investigadora Titular de la Facultad de Ingeniería Química de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. versanva@gmail.com

<sup>2</sup> Investigadora Titular de la Facultad de Ingeniería Química de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. clausanva@yahoo.com.mx

<sup>3</sup> Profesor de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de Puebla del Tecnológico Nacional de México. oscardoble@hotmail.com

No obstante, en México esta actividad aun no es explotada, y solamente se desarrolla en algunas IES de gran prestigio. Zubieta y Jiménez (2003) sugieren que la falta de políticas de vinculación universidad-industria-instituciones es característica de los países con bajo desarrollo económico, por ello su importancia de estimular las relaciones universidad-industria.

Algunas IES no han podido ejercer dicha actividad vinculante, en cambio otras han hecho modificaciones en sus planes rectores potenciando a la vinculación, como una actividad primordial. Para ello, se han desarrollado programas de vinculación-universidades públicas con el sector productivo y social, a partir de un marco metodológico con el fin de difundir el conocimiento y las tecnologías generadas en las IES, y al mismo tiempo conocer las necesidades del sector productivo y social (Matkin, 1990).

Actualmente, se evidencia que el sector productivo ejerce una fuerte presión sobre las IES, dado que los recursos formados en dichas instituciones son la fuerza laboral de las empresas. No obstante, en algunos casos, la realidad que prevalece en las IES es muy diferente al ámbito industrial, empresarial, dinámico, competitivo. Para tratar de cerrar la brecha entre los ámbitos anteriormente citados, algunas estrategias de vinculación se han implementado con el objetivo de facilitar la transición del ambiente académico al ambiente laboral del egresado universitario (Pallan y Ávila 1997).

Existen varios programas de vinculación, los relacionados con el ámbito científico y el ámbito laboral. Con respecto al primero, son varios los programas que atienden dicha necesidad, entre ellos el programa DELFIN, programa que atiende a miles de estudiantes por año. Este programa tiene la finalidad de acercar a distintos investigadores y estudiantes interesados en el ámbito de la investigación.

Por otro lado, también, se encuentran los programas de vinculación con el sector productivo, cuyo objetivo es fortalecer los lazos con las empresas para la recepción de los egresados universitarios (Tamez y Barragán 1999). Estos programas presentan grandes ventajas, dado que acercan al estudiante con el ámbito industrial; no obstante, en algunos casos existen limitantes, entre ellos que la empresa no puede responsabilizarse de la seguridad social del alumno, y establece requisitos para la aceptación de los alumnos en sus instalaciones.

Toda estrategia para favorecer la vinculación anteriormente planteada ha permitido tener un impacto en la población egresada de nivel licenciatura. No obstante, en la literatura se reporta información limitada referente a la vinculación-universidad-empresa y los egresados de posgrado. Este sector de la población no ha sido potenciado, debido probablemente, a la menor población de este sector, pero no menos importante.

Estadísticas mencionan que el 50% de los estudiantes egresados de una maestría ingresan a estudiar un doctorado u otra maestría por la dificultad de encontrar una oportunidad laboral en la industria, además de que, al egresar del posgrado, la edad del alumno es mayor y algunas veces reduce las posibilidades de su contratación (Ramírez y Cárdenas, 2013).

Referente al 40% restante de los egresados que logran contratarse en la industria, algunos presentan resultados pobres, dado que la industria tradicional no contrata a egresados con nivel posgrado por temor a que demande un salario mayor y prestaciones.

Este modelo se reproduce en empresas pequeñas o medianas, cuya capacidad económica no le permite crecer, mientras que empresas grandes tienden a la contratación de egresados con posgrado.

En el Estado de Puebla, la situación de la industria automotriz presenta un gran auge, dado que empresas con gran poder económico han optado por establecerse en el Estado, pero la situación es distinta cuando se habla de empresas relacionados con otros ramos como el alimentario.

En el ramo alimentario, la industria poblana cuenta con un número reducido de empresas grandes y medianas, lo que limita la posibilidad de ingreso a los alumnos de licenciatura como de posgrado en los programas de vinculación empresa – universidad.

Esta situación económica fuerza a los alumnos a buscar opciones de autoempleo como la creación de nuevas microempresas, donde se comercializa un producto, desarrollo tecnológico y servicio innovador desarrollado por ellos mismos; que desde el punto de vista tecnológico puede ser exitoso, pero desde el punto de vista empresarial puede ser caótico, dado que los alumnos desconocen estrategias de mercadotecnia, legales, comerciales, entre otras.

El objetivo de este trabajo es describir dos experiencias de vinculación relacionadas con la comercialización de servicios y productos innovadores, desarrollados por los alumnos egresados de la Maestría en Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería Química de la BUAP. Como resultado de dichas experiencias se proponen alternativas para hacer más eficiente el proceso de vinculación de los egresados con posgrado y las empresas y organizaciones gubernamentales receptoras.

## **METODOLOGÍA**

Se presentan dos casos de éxito, el primero representado por la generación de una aplicación informática (App) que permite la identificación del índice de madurez de frutas y hortalizas destinadas a la exportación para su uso en la industria hortofrutícola, el cual fue desarrollado por alumnos de posgrado de la Facultad de Ingeniería Química y la Facultad de Ciencias de la Computación de la BUAP.

La metodología para lograr esta aplicación informática consistió en el desarrollo de un método para la obtención de una correlación entre las imágenes fotográficas de los frutos y su caracterización fisicoquímica, textura, color e índice de madurez. Dicha información alimentó a la aplicación informática.

Para la creación de la aplicación informática y su ambiente virtual compatible con los usuarios, se realizó un análisis para seleccionar el mejor sistema operativo, eligiendo a

Android, debido a que este sistema es más usado en los dispositivos móviles del mercado y de fácil acceso.

Un segundo caso, un desarrollo nanotecnológico registrado en el IMPI, y con aplicación en la industria farmacéutica y cosmética, consistente en una mascarilla de nanofibras electrohiladas que encapsula compuestos activos como la vitamina E para la regeneración de la piel. Dicho producto fue comercializado a través de la creación de una empresa, cuyos líderes fueron los alumnos de maestría. Ellos recibieron capacitación en el Centro de Innovación y Competitividad Empresarial CICE –BUAP, con estrategias de producción, mercadotecnia, sistema de distribución, fuentes de financiamiento entre otros.

## RESULTADOS

### Primer caso de estudio

*Aplicación informática que permite la identificación del índice de madurez de frutas y hortalizas destinado para su uso en la industria hortofrutícola*

Para el desarrollo de la aplicación informática (App) que permite la identificación del índice de madurez de frutas y hortalizas destinadas a la exportación, para la Industria Hortofrutícola fue necesario la conformación de un equipo de alumnos de posgrado de las Facultades de Ingeniería en Alimentos y Ciencias de la Computación de la BUAP.

El trabajo consistió en el diseño de una aplicación informática (APP) empleando diferentes conocimientos relacionados con la electrónica, computación e ingeniería en alimentos.

La programación y conjunción de la aplicación presentó ventajas desde el punto de vista didáctico, ya que es transversal y permite la interrelación de distintos campos de estudio, obligando a los alumnos a pensar de forma global, y no sólo considerando lo aprendido en su currícula. Tras un análisis de diferentes plataformas realizado por los alumnos, se optó por utilizar la plataforma Android. Esta plataforma es utilizada comúnmente en dispositivos de fácil acceso para la mayoría de las personas que tienen un teléfono inteligente, por lo que la aplicación informática fue diseñada para tener un fácil acceso para los futuros usuarios.

La aplicación está dividida en dos sub-aplicaciones:

- Aplicación móvil
- API

Ambas aplicaciones fueron programadas bajo el lenguaje de programación EcmaScript 2015(ES6/Javascript). La aplicación móvil hace uso del framework react-native, mismo que se encarga de generar los códigos fuente nativos para cada SO, sea Android o iOS. La funcionalidad de la aplicación está sujeta a disponer de conexión a internet para enviar las imágenes a analizar al servidor.

La API provee de los endpoints que permiten realizar el análisis de la imagen, la librería GraphicsMagick acelera el proceso de análisis, ya que se utiliza nativamente en Linux, permitiendo multi-threads. Después de procesar la imagen con GraphicsMagick node.js, se analizaron los colores y prepararon los resultados para enviarlos a la aplicación.

Los resultados son enviados a la aplicación móvil para que esta se encargue de mostrarlos al usuario final. Finalmente, la definición de la aplicación quedó definida como:

Aplicación que funciona mediante un sistema de análisis de imágenes que permite la identificación del índice de madurez de frutas y hortalizas.

En Tabla 1 se presentan algunas pantallas de la APP en el teléfono inteligente correspondiente a las diferentes etapas del proceso de identificación del grado de madurez del tomate.

**Tabla 1.** Galería de imágenes de las diferentes pantallas que se muestran en el teléfono.

<p>Pantalla inicial de aplicación. Bienvenida</p> 	<p>Inicio del tutorial, muestra la pantalla principal.</p> 	<p>Segunda pantalla del tutorial, acceso al historial.</p> 
<p>Sexta pantalla del tutorial, las opciones que tiene la aplicación.</p> 	<p>Datos de almacenamiento de cada tomate evaluado</p> 	<p>Detalles de color y valores fisicoquímicos del tomate evaluado</p> 

Desde el punto de vista comercial, esta aplicación informática consiste en un método no destructivo de análisis de imágenes, a través de una cámara adaptada al teléfono inteligente y un software que evalúa el color de las frutas y hortalizas y de una forma indirecta determina su índice de madurez.

Una vez que fue probada la funcionalidad de la aplicación informática, los alumnos fueron canalizados con diferentes empresarios o agricultores para determinar la aceptación de dicha aplicación en el campo o industria, haciéndose presentes algunas limitantes para la inclusión del desarrollo tecnológico en dependencias gubernamentales como SAGARPA; así como, limitantes tecnológicas, sociales y económicas por parte de los usuarios de la aplicación App. Se reporta que la gran mayoría de los agricultores son personas con bajo nivel de estudios y una cerrazón para aplicar nuevas tecnologías. Este fenómeno desalentó a los alumnos y con ello la posibilidad de desarrollar un nuevo producto.

### Segundo caso

#### *Desarrollo nanotecnológico con aplicación en la industria farmacéutica y cosmética*

El Segundo caso consistió en el desarrollo de una mascarilla de nanofibras electrohiladas que encapsula compuestos activos como alta-tocoferol (Vitamina E), para la regeneración de la piel con aplicaciones en la industria cosmética y la definición del producto, según quedó asentado en la solicitud de patente MX/a/2017/009191, "Mascarilla hidratante con antioxidantes elaborada a partir de nanofibras de gelatina tipo a y alfa-tocoferol".

Definición: Máscara facial hidratante y antioxidante en base papel arroz. El diseño consiste en una película elaborada a partir de nanofibras de gelatina y alfa-tocoferol encapsulado soportada en una hoja de papel arroz, dicha hoja presenta un diseño del contorno facial que facilita su aplicación. Se utiliza una base de hoja de papel arroz con características comerciales como densidad de área superficial entre 3.6 a 4.5 kg por 278.7 m<sup>2</sup> por capa. El producto es obtenido mediante la colocación del papel arroz en el rodillo colector del equipo de electrohilado, en el cual la película de nanofibras de Gelatina y alfa-tocoferol encapsulado es depositada durante el proceso de electrohilado por 60 minutos (Figura 1).



Figura 1. Aplicación práctica de las fibras de Gelatina Tipo A con Vitamina E encapsulada.

Es importante mencionar que a partir de este diseño se realizó un proceso de vinculación exitoso, dado que abarcó el desarrollo de habilidades y conocimientos en el alumno para la creación de nuevas empresas.

En este caso el Centro de Innovación y Competitividad Empresarial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (CICE –BUAP), solicitó a los alumnos el ingreso en un programa de patentamiento e incubación de empresas, siendo altamente beneficiados los alumnos, dado que desarrollaron habilidades de comercialización, adquisición de conocimientos de mercadotecnia, legales, entre otros.

No obstante, también presentó obstáculos referentes a los trámites necesarios para su implementación en el sector comercial, específicamente en la certificación que emite la COFEPRIS.

Como parte de las ideas generadas con estas experiencias con los alumnos de posgrado, se denota la importancia de la vinculación como parte fundamental del desarrollo del alumno universitario de licenciatura y de posgrado. Pero, también se hace notar la dificultad de implementar un proceso de vinculación exitoso por parte de las IES y los profesores.

Se ha dado gran impulso a la vinculación empresa-universidad, pero qué pasa cuando las empresas u organizaciones sociales y gubernamentales tiene una visión limitada, siendo necesario el desarrollo de nuevas estrategias para vincular al alumno con el sector productivo.

Actualmente, el desarrollo tecnológico es un concepto implícito en los proyectos de vinculación entre la Empresa, la Universidad, y el Estado, mismo que se considera como un elemento fundamental, en el cual inciden la aplicación de conocimiento y el interés empresarial sobre un determinado producto (Soto-Vázquez *et al.*, 2007). Es en esta incidencia donde los alumnos de las IES de posgrado o licenciatura podrían insertarse, poniendo especial énfasis en señalar que el alumno no es un empleado común, sino que podría ser parte importante de una empresa, desarrollando su perfil profesional, pero también un cambio de mentalidad hacia el emprendedurismo.

Por ello se proponen algunas estrategias como:

Cursos de metodologías para el desarrollo de productos y servicios innovadores

Cursos para lograr la incubación de empresas

Cursos de actualización en aspectos legales, mercantiles, de mercadotecnia, aplicados al perfil del alumno egresado.

Cursos de idiomas diferentes a su idioma nativo.

Cursos de patentamiento orientados hacia los profesores que desarrollan nuevas tecnologías

Es importante el desarrollo de nuevos modelos de vinculación, ya que de otra forma el alumno seguirá esperando la oportunidad de ingresar a una empresa, de una forma pasiva, insensible a la situación actual, y ante todo con una visión pobre.

Si se desarrolla un nuevo enfoque de la vinculación, este permitirá que el alumno desarrolle ideas, aplicaciones y productos novedosos que le permitan estar al nivel de los egresados de otras instituciones privadas y de otros países.

### CONCLUSIONES

La universidad o IES es el eje principal de una sociedad y debe ser el ente principal para fortalecer y contribuir al desarrollo de la sociedad, siendo necesario considerar a la universidad o IES, no solo como generadoras de ideas, sino como un ente que participe activamente en proyectos productivos y sociales, que resuelva las problemáticas y ante todo que forme recursos humanos especializados con gran capacidad de vinculación y una mayor visión.

El proceso de vinculación tiene retos importantes desde la ideología, dado que no solo debe enfocarse en la generación de vínculos universidad-empresa en beneficio del alumno, también en el desarrollo de estrategias que fomenten la creación de microempresas que permitan al alumno emplearse como microempresario y no como empleado.

### BIBLIOGRAFÍA

- Malecki, E. J. (1991). *Technology and Economic Development*. New York, EUA: Longman Scientific & Technical John Wiley.
- Matkin, G. W. (1990). *Technology transfer and the University*. New York, EUA: American Council on Education and MacMillan Publishing Company.
- Pallan, F., C. y Ávila, G., G. (1997). *Estrategias para el Impulso de la Vinculación Universidad-Empresa*. México: ANUIES -UAEM.
- Ramírez, E. y Cárdenas, S. (2013). Un análisis de la vinculación entre empresas mexicanas e instituciones de educación superior a partir de los resultados de la encuesta nacional de vinculación. *Perfiles educativos*, 119-13. [https://doi.org/10.1016/S0185-2698\(13\)71825-7](https://doi.org/10.1016/S0185-2698(13)71825-7)
- Soto, V. R.; Castaños, R. H.; García, P. O.; Parra, C. P.; Espinosa, M.J.; Vázquez, P. J. L. (2007). Vinculación universidad-empresa-estado en la realidad actual de la industria farmacéutica mexicana. *Edusfarm, revista d'educació superior en Farmàcia*. 2.
- Tamez, G. R. S. y Barragán, V. M. (1999). *Casos exitosos de vinculación Universidad-empresa*. México: ANUIES CESE-UANL.
- Zubieta, J. y Jiménez, J. (2003). Acercamientos entre academia e industria: el futuro de la vinculación. En Santos, María Josefa (Coord). (2003). *Perspectivas y desafíos de la educación, la ciencia y la tecnología*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales.