

## VINCULACIÓN CON LA INDUSTRIA: UNA ESTRATEGIA EDUCATIVA PARA MEJORAR LAS COMPETENCIAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

R. I. Hernández Molinar<sup>1</sup>  
L. A. Loreda Moreleón<sup>2</sup>  
D. E. Espericueta González<sup>3</sup>  
F. Oviedo Tolentino<sup>4</sup>

### RESUMEN

El artículo documenta un proyecto académico que ha sido diseñado colegiadamente y que está alineado a los objetivos de un curso de control de calidad para estudiantes del Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP). Se debe mencionar que el proyecto contempla que los estudiantes realicen por lo menos cinco visitas al área de la empresa. Estas visitas son supervisadas por el profesor de la materia y un responsable por parte de la compañía. Se debe considerar que el escenario que se propone utiliza un horizonte de tiempo no mayor a cuatro meses, en el cual se emplean técnicas didácticas contemporáneas. Los estudiantes ponen en práctica sus conocimientos, sus habilidades y sus actitudes para generar una propuesta que mejore la rentabilidad en el área de la empresa en la que intervienen, utilizando conceptos que aporta la Ingeniería Estadística, además de que entregan a la empresa un reporte técnico. Este trabajo se presenta bajo una estructura que está soportada en lo siguiente: a) un marco teórico que permite justificar el enfoque del curso hacia la vinculación con la industria y su impacto en la formación de estudiantes de ingeniería, para incrementar el rendimiento de los estudiantes; b) aspectos metodológicos del proyecto, que incluyen los objetivos y el proceso para monitorear la intervención de los estudiantes; c) los resultados obtenidos desde que se inicia el proyecto, y finalmente d) las conclusiones derivadas del análisis de los resultados y áreas de oportunidad, para llevar a cabo investigaciones relacionadas con la labor docente, haciendo énfasis en la importancia de la vinculación con el mundo real.

### ANTECEDENTES

El empleo de nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje, están demostrando que los estudiantes de educación superior aprenden con base en dinámicas que incorporan, la aplicación de los conocimientos adquiridos en escenarios que se caracterizan por ser reales. Se trata de nuevos esquemas que deben ser planeados anticipadamente por el profesor; los cuales tienden a modificar los paradigmas de enseñanza en educación superior y demuestran tener una mayor efectividad. Este tipo de proyectos educativos (los que utilizan la vinculación con la industria) motivan significativamente a los estudiantes para continuar aprendiendo, pues observan la utilidad de las propuestas que generan y ponen en práctica dentro de la industria.

Es evidente que, los temas relacionados con la vinculación de los estudiantes en el mundo real se han venido estudiando con mayor rigor a partir del tratado de Bolonia (Bugarin, 2009), y que, con base en esos resultados, se han propuesto cambios importantes en la forma de

<sup>1</sup> Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. raul.hernandez@uaslp.mx

<sup>2</sup> Jefe del Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. aloredo@uaslp.mx

<sup>3</sup> Coordinadora de la Carrera de Ingeniería Mecánica Administrativa de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. despericueta@uaslp.mx

<sup>4</sup> Coordinador de la Carrera de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. francisco.oviedo@uaslp.mx

enseñar a los estudiantes de ingeniería. Ramsden (1992) sugiere que es importante que los estudiantes tengan la oportunidad de conocer durante su formación universitaria, con la profundidad requerida los fenómenos que se estudian; pues esto es de utilidad para que comprendan y asimilen bajo una perspectiva orientada a la aplicación.

El constante crecimiento de la matrícula de estudiantes en ambientes universitarios, y la necesidad de asegurar que el nivel de deserción se vea reducido, son otros factores que muestran la importancia de modificar los programas académicos y la logística requerida para asegurar la efectividad que se requiere en la formación académica y profesional de los futuros egresados.

Lo que parece ser inminente, es que la educación superior requiere modificar sus paradigmas de enseñanza aprendizaje, con la finalidad de incorporar nuevas formas que permitan, que los estudiantes participen de manera activa en la identificación de situaciones, que surgen de manera tangible en el mundo laboral en que se encontrarán trabajando tarde o temprano.

Es importante reconocer que las Instituciones de Educación Superior (IES) en México han establecido programas o iniciativas que permiten dar soporte, y propiciar ambientes de aprendizaje que son de utilidad para lograr la efectividad en la formación del futuro egresado. Hernández, M., Loredó, M. y Hernández, G. (2017) plantean que la formación profesional del estudiante, sumado a la preparación del docente para hacerse cargo de preparar y formar a los estudiantes que enfrentarán los desafíos cuando se unan a la fuerza laboral; son dos factores que deberán incidir significativamente en un modelo de enseñanza que deberá caracterizarse por su efectividad.

Sin embargo, debemos tomar en cuenta que hace falta fortalecer las estrategias didácticas que nos permitan asegurar que los estudiantes realmente aprenden lo que se plantea en los programas que se han diseñado. El empleo de los laboratorios para que los estudiantes realicen prácticas que les permitan demostrar que han aprendido lo que se les enseña en el aula, resulta ser un buen medio, y se sabe que genera resultados alentadores; sin embargo, una estrategia que puede ayudar a fortalecer este tipo de aprendizajes se centra en brindar la oportunidad para que el estudiante se involucre en actividades relacionadas con situaciones que surgen en el mundo real.

Cuando tratamos de comprender con cierto nivel de detalle, la importancia de la formación profesional en los estudiantes de ingeniería aparece la necesidad de hacer un análisis con relación a este elemento sustantivo de la educación superior en México. No debemos perder de vista que la formación y la vinculación con el mundo real deben aparecer como ejes motores en todo proceso de educación para la formación de profesionales.

La formación es un término, al cual se le pueden dar muchos significados. Los estudiantes de Ingeniería están expuestos a un proceso formal o institucional que ha sido diseñado para lograr que se inserten con éxito en la sociedad. Barrón *et al.* (2010), plantean que la educación desde las instituciones tiende a ser un elemento que converge y que es útil para modificar el comportamiento de los estudiantes, logrando generar cambios en hábitos y actitudes; además, de que propicia la generación de conocimientos que pueden ser aplicados en el mundo real.

Se asume que esto les permitirá posicionarse en los diferentes grupos sociales y económicos, en los que trabajarán en el futuro.

Otro elemento detonador que surge cuando se analizan pertinentemente los procesos asociados a las IES es la vinculación, la cual debe ser considerada en el diseño de las actividades docentes desde la planeación que lleva a cabo el profesor de cada curso, principalmente cuando se trata de estudiantes que forman parte de programas relacionados con la formación profesional en áreas de ingeniería.

Desde una perspectiva generada a la luz del documento de ANFEI (1999), es claro que la vinculación de los estudiantes, *mientras se encuentran inmersos en el programa educativo*, se convierte en un factor que permitirá desarrollar con mayor éxito la formación del futuro egresado.

Asimismo, el mercado laboral al que se incorpora el egresado ha cambiado, y su comportamiento muestra la necesidad de proponer nuevos procesos por parte de las IES, que incidan en una mejor formación profesional de los estudiantes. Didou (2000) señala que es importante diseñar y poner en práctica nuevos mecanismos que puedan perfeccionar los perfiles planteados por los programas educativos en la enseñanza de la ingeniería, pues se requiere asegurar que los futuros ingenieros reúnan las competencias que los empleadores requieren en el nuevo milenio.

El presente trabajo propone la participación activa de estudiantes y profesores en la industria, mediante el empleo de convenios y programas especiales que provoquen la generación de espacios emergentes de enseñanza aprendizaje que motiven los estudiantes y profesores para que adquieran nuevas experiencias. Estos espacios son de utilidad para que los estudiantes observen que lo que han aprendido durante su estancia en el programa académico, se puede emplear para ayudar a desarrollar aquellos proyectos de mejora que la empresa requiere. Se genera una relación ganar-ganar en la que se observa la generación de un beneficio mutuo, el cual es producto de la aplicación de las competencias y conocimientos adquiridos durante la formación de los estudiantes.

El Área Mecánica y Eléctrica (AME) de la Facultad de Ingeniería de la UASLP, ha estado desarrollando iniciativas académicas que son insertadas en sus procesos de mejora continua. Estas iniciativas son producto de las actividades diseñadas en el marco de la preparación de las acreditaciones (nacionales e internacionales) de sus programas educativos. Una de ellas consiste en dar inicio a un programa especial que permita que los estudiantes de ciertos cursos clave en la formación universitaria, tengan la oportunidad de llevar a cabo proyectos especiales de vinculación académica con la industria.

Para llevar a cabo las actividades diseñadas, se seleccionó el curso de control de calidad, el cual se ofrece a todos los programas educativos del AME. Este curso se ha elegido en virtud de que contiene temáticas que son consideradas por la Ingeniería Estadística y que tienen aplicación directa para generar propuestas basadas en diagnósticos realizados por los estudiantes, que ayudan a incrementar la rentabilidad de los procesos industriales o transaccionales.

Se supone que, por sus características, este curso es de utilidad para motivar la interacción de los estudiantes con situaciones que requieren la intervención del factor humano para llevar a cabo procesos en los que se complementan dos enfoques: el científico y el sistémico. Esto permitirá a los estudiantes realizar procesos en los que participarán utilizando conocimientos revisados en el curso, pero también, un pensamiento crítico que incida en el análisis y en la generación de propuestas de mejora. Estas actividades siempre estarán supervisadas y avaladas por el profesor de la materia.

## **METODOLOGÍA**

El curso de Control de Calidad se ofrece en dos modalidades: una que considera el proceso convencional, en el que los estudiantes presentan un reporte final en el que se demuestra que integran los conocimientos del curso. La otra considera que los estudiantes participan en un proceso de vinculación con la industria y presentan al final del semestre, un reporte que formaliza los resultados de una intervención seria y comprometida en la empresa para proponer un proyecto de mejora. En ambos casos, el proyecto es revisado continuamente por el Profesor, y para determinar la calificación final se toma en cuenta una ponderación del 20%. En ambos casos, los estudiantes asisten al salón de clase durante el semestre, entregan tareas y están expuestos al proceso de enseñanza aprendizaje diseñado por el Profesor.

En este estudio se han analizado un total de 182 estudiantes participantes en el curso convencional, y 181 estudiantes inscritos en el curso en el que se realiza la vinculación con la industria; esto indica que participaron aproximadamente 23 estudiantes cada semestre en cada curso. Se registró información durante ocho semestres.

La información obtenida se caracteriza porque los profesores que intervienen han establecido lineamientos uniformes para la evaluación del curso. Se realizaron pruebas estadísticas a los grupos de datos correspondientes, las cuales muestran evidencia de la validez, la confiabilidad, y la representatividad de los mismos.

El proceso de implementación para llevar a cabo los proyectos en la industria, por parte de los estudiantes, requiere que el profesor del curso realice anticipadamente una planeación de las actividades docentes, la cual debe considerar que los grupos de trabajo colaborativo realizarán visitas a la planta. Las actividades en planta son diseñadas en forma tal, que cada grupo realiza por lo menos cuatro visitas a la industria.

El profesor del curso gestiona anticipadamente los proyectos a realizar, con los responsables en la industria. Generalmente, la relación ya está establecida, debido a que el profesor ha participado previamente como asesor o consultor en proyectos con la empresa, o bien en proyectos en los que participan los estudiantes bajo el mismo esquema. Antes de iniciar el semestre, el profesor es responsable de administrar todas las actividades que se relacionan con la participación de los estudiantes en la empresa que ha sido seleccionada.

El profesor asiste previamente a reuniones de trabajo con las autoridades de las empresas, quienes aceptan participar en el proyecto de vinculación. Generalmente, estas reuniones se realizan antes de iniciar el semestre. Cuando se realizan estas visitas, el profesor observa o

indaga acerca de posibles áreas en las que pueden llevar a cabo el proceso de intervención cuando el grupo de estudiantes acuda a la empresa. Con esta información, el profesor registra un grupo de posibles proyectos y los clasifica. Esta lista de proyectos es de utilidad para hacer las asignaciones en cada una de las empresas.

Una vez que el profesor ha recibido las autorizaciones por parte de las empresas seleccionadas, el profesor inicia los preparativos para iniciar el proceso de intervención con los grupos de estudiantes. Se forman los equipos de trabajo colaborativo. Generalmente, son grupos con cuatro o cinco estudiantes cada uno. Se ha encontrado que es muy conveniente este tamaño en los grupos, debido a que es menos complicado lograr que los estudiantes actúen de una manera apropiada durante el desarrollo del proyecto. El Profesor diseña, prepara y entrega las Rúbricas, junto con los formatos que serán empleados durante el proceso de vinculación.

La Figura 1 muestra el diagrama general del proceso de vinculación que permite incorporar al grupo de estudiantes supervisados por el profesor, con la empresa. En este diagrama se observa la importancia del rol del profesor como facilitador y motivador del proceso de vinculación. Los principales factores que el profesor debe considerar para hacer la selección de la empresa incluyen: a) las facilidades que la empresa brinda al grupo de trabajo, b) las características del proceso que los estudiantes revisarán durante su estancia en la empresa, c) asegurar que el posible proyecto a realizar sea un detonador importante de fuentes de conocimiento para los estudiantes, y d) que el reporte final, con la propuesta de solución pueda ser entregada en un horizonte que no rebase los tres meses.

Cuando los estudiantes ingresan a la planta, se lleva a cabo una reunión en la que el Profesor los motiva para que traten de observar las áreas de oportunidad con una mirada crítica, pero proactiva. El Profesor programa reuniones de revisión antes y después de que los estudiantes acudan a las distintas áreas previamente seleccionadas. Estas reuniones se llevan a cabo en las instalaciones de la empresa.

El Profesor solicita a un responsable del grupo, que entregue un reporte de cada una de las visitas realizadas. Estos reportes son revisados y evaluados por el Profesor, y es él quien programa reuniones para proporcionar retroalimentación a los grupos correspondientes. En estas reuniones de revisión pueden participar los responsables por parte de la empresa.

Asimismo, de manera paralela, los estudiantes programan reuniones para reportar los avances de su proyecto a los responsables por parte de la empresa. Durante el desarrollo del proyecto, los estudiantes generan un registro de los resultados de su proceso de enseñanza aprendizaje bajo el esquema de vinculación con la empresa. El Profesor hace las gestiones pertinentes. Con base en las Rúbricas, el Profesor genera un archivo histórico de las evaluaciones que corresponden a los integrantes del Grupo de trabajo y mantiene informados a los estudiantes.

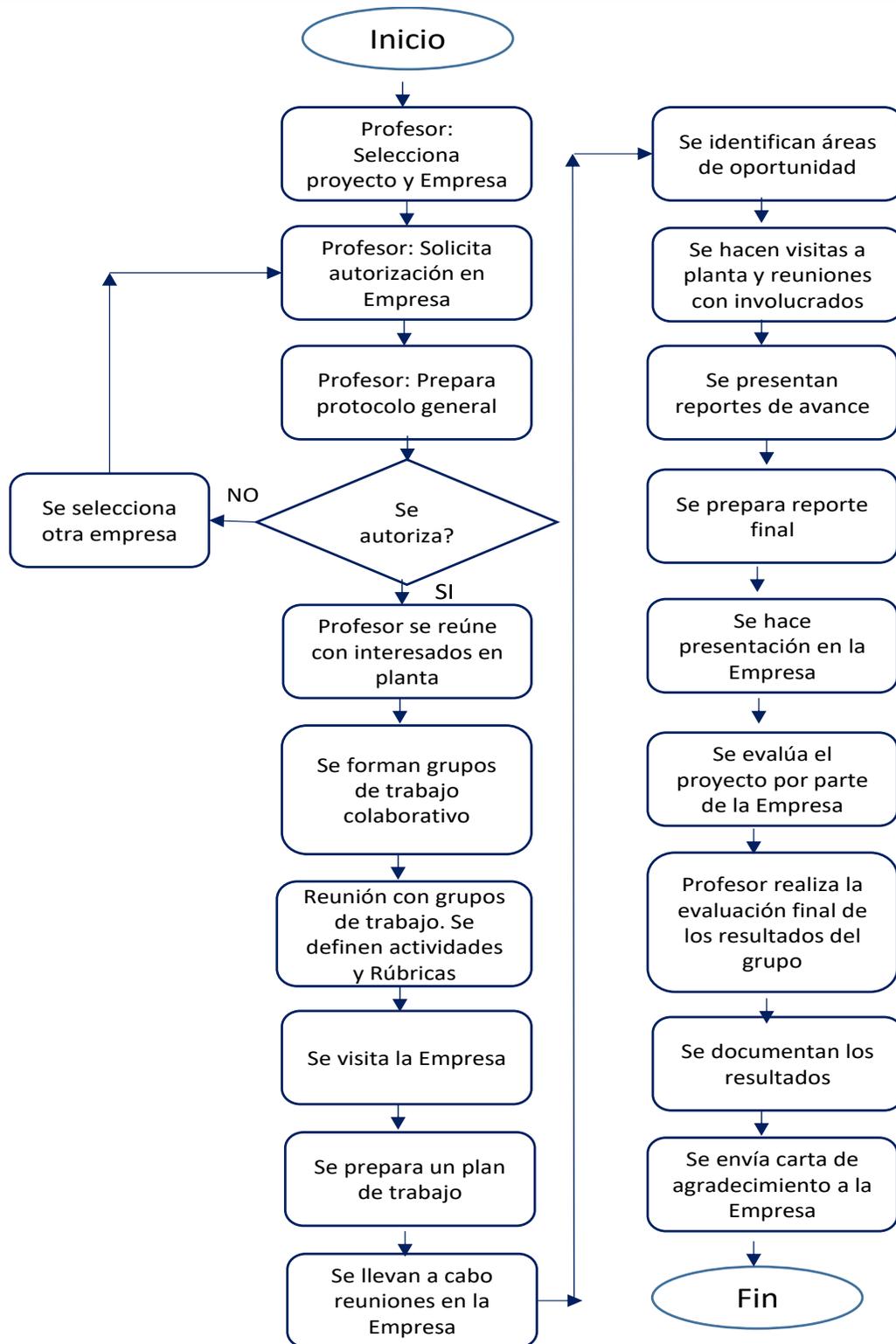


Figura 1. Diagrama del proceso que muestra la vinculación con la Empresa.

Los estudiantes preparan un reporte técnico final, el cual es supervisado directamente por el Profesor responsable. Este reporte es entregado a la empresa y los estudiantes preparan una presentación ejecutiva que muestra el proceso de intervención, el desarrollo de las propuestas, los resultados obtenidos y las conclusiones finales. La empresa emite una carta que indica que el proyecto ha terminado y el Profesor elabora y entrega una carta en la que se formaliza el cierre del proyecto y se agradece a la empresa por las atenciones recibidas. Generalmente, la empresa decide continuar con la relación para autorizar la entrada de otros grupos de estudiantes.

Con el fin de analizar los resultados obtenidos, se han definido dos grupos de estudiantes; uno que no participa en el proceso de vinculación y otro que realiza el proyecto con base en la documentación entregada por el profesor; este grupo tiene la oportunidad de participar para intervenir y desarrollar un proyecto de mejora en la industria, con base en la teoría y las aplicaciones del control de calidad. Este proceso innovador se ha estado realizando desde hace ocho semestres. La idea es realizar un análisis comparativo con base en las calificaciones y en la valoración basada en el comportamiento y los testimonios de los estudiantes, así como en las observaciones del Profesor del curso.

La hipótesis que se utiliza en este estudio está relacionada con el hecho de que, al exponer a los estudiantes a un proceso de vinculación con problemas de la vida real en la industria, se genera una mayor motivación en el estudiante, en forma tal que el estudiante que participa en proyectos vinculados con la industria obtiene mejores calificaciones. Se han generado base de datos generadas mediante sistemas de evaluación y valoración que permiten dar seguimiento a los resultados obtenidos periódicamente.

Se lleva a cabo un análisis estadístico y un proceso comparativo en el que también, se considera el criterio del instructor, de las autoridades de la empresa, así como las opiniones de los estudiantes que participaron en el curso. Estas opiniones han sido documentadas en registros formales que plasman el proceso de aprendizaje de los estudiantes (*Learning Logs*). Con base en estos resultados el profesor documenta las interpretaciones correspondientes y elabora reportes finales relacionados con el análisis del rendimiento académico de los estudiantes.

## RESULTADOS

Con base en los resultados registrados en un expediente que contiene información necesaria para evaluar y valorar el comportamiento de los estudiantes durante el curso, se llevó a cabo el proceso de análisis. Se han considerado dos grupos: el grupo que realiza proyectos finales de manera convencional, con el apoyo de literatura, casos, etcétera; y el grupo que participa en el proceso de vinculación con la industria para llevar a cabo proyectos de mejora. Los datos representan un comportamiento histórico fundamentado en ocho semestres.

Es importante mencionar que cada grupo es analizado en forma independiente. Se realizaron pruebas estadísticas a los datos para asegurar independencia. Se determinaron valores que son de utilidad para la estimación de los parámetros de ambos grupos. Los datos fueron analizados de manera individual, y se encontró que los grupos tienden a tener una variación que es constante en cada semestre. Esto nos permite asegurar homocedasticidad en las

poblaciones bajo estudio. Los resultados permiten establecer que las calificaciones de los estudiantes tienen una variación que es similar cada semestre.

Se observa que los grupos que participaron en el proceso de vinculación se caracterizan porque al terminar el curso, las calificaciones tienen una desviación estándar menor y son superiores a las calificaciones de los estudiantes que no participaron en la vinculación. Asimismo, Se llevó a cabo la comparación de los dos grupos con base en los valores obtenidos, y se encontró una diferencia estadísticamente significativa, pues el P-Value es menor que 0.001; esto permite afirmar que cuando los estudiantes participan en el proceso de vinculación, mejoran su rendimiento académico.

Como señalan Álvarez, Castillo y Torres (2015), el fortalecimiento del aprendizaje del estudiante está directamente relacionado con las estrategias docentes diseñadas por el Profesor. Los resultados obtenidos muestran que la vinculación de los estudiantes, como una estrategia docente innovadora, permite asegurar la motivación de los estudiantes para que obtengan mejores calificaciones. Es importante que el profesor se sensibilice para que genere propuestas basadas en la participación de los estudiantes en proyectos en la industria. Para ello, es conveniente que el Profesor incorpore estrategias didácticas que ayuden al estudiante a internalizar sus conocimientos y asegurar la aplicación de los mismos.

Una revisión cuidadosa de los registros de aprendizaje, los cuales son entregados por los estudiantes al terminar el semestre, señala que los estudiantes ofrecen un testimonio favorable hacia el empleo de la vinculación con la industria como una estrategia didáctica que favorece y motiva el aprendizaje y, por lo tanto, se refleja positivamente en el rendimiento de los estudiantes.

## CONCLUSIONES

Al considerar los resultados obtenidos, aparecen varias ideas que permiten justificar que, al incorporar un proceso de vinculación con la industria, el proceso de enseñanza aprendizaje en estudiantes de ingeniería se ve enriquecido de manera significativa.

Se observa evidencia de que cuando el estudiante observa una propuesta que es implementada en un contexto real, la posibilidad de que aprenda y asegure el conocimiento en el largo plazo, se incrementa de manera positiva.

El Profesor del curso modifica su rol convencional como transmisor y supervisor del aprendizaje del estudiante. Cuando emplea procesos apoyados en la vinculación con la industria, los estudiantes tienen la oportunidad de mostrar su capacidad, su creatividad y su talento para generar propuestas que son de utilidad para incrementar la rentabilidad de las operaciones en la Planta.

Este tipo de estrategia demanda en el Profesor la modificación del paradigma de su quehacer docente; pues implica establecer una interacción con el mundo laboral externo a la Facultad de Ingeniería, es decir, el Profesor modifica su rol como instructor dentro del aula, pues ahora también es responsable de gestionar la actividad de los estudiantes cuando se encuentran inmersos en las actividades académicas dentro de la Planta.

Asimismo, es muy importante mencionar que las actividades que el Profesor realiza al considerar los escenarios que se proponen, han mostrado que en el ámbito normativo, hace falta considerar que este tipo de funciones deben ser tomadas en cuenta para definir una carga de trabajo que, por su naturaleza es diferente; esto debido a que las tareas que lleva a cabo, demandan una gran cantidad de tiempo y esfuerzo, es decir, la vinculación de los estudiantes deberá ser un factor importante cuando se emplea en marcos de referencia utilizados para plantear políticas y procedimientos relacionados con las cargas de trabajo y las competencias de cada profesor, pues el trabajo requerido tiende a rebasar el tiempo que normalmente requiere el docente en un curso convencional.

En el Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad, el proceso de vinculación con las empresas forma parte de una iniciativa académica que concentra la atención en la importancia de aportar elementos para continuar implementando el modelo educativo universitario; el cual tiene como objetivos centrales la inserción de un enfoque basado en el constructivismo, y el aprendizaje activo, sin perder de vista aspectos relacionados con la innovación y la creatividad requeridos para mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje.

Finalmente, se observa que la incorporación de estrategias basadas en la vinculación con la industria permite asegurar el cumplimiento de los objetivos que se reflejan de manera positiva en el perfil de egreso de los estudiantes.

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, A. T., Castillo, E. A., Torres, B. A. (2015). Enfoque Formativo del Proceso de Vinculación en una Facultad de Ingeniería. *Revista Electrónica Digital ANFEI. Volumen (2)*, Ene – Jun 2015.
- ANFEI. (1999). *La Educación Superior en el Siglo XXI Líneas estratégicas de desarrollo*.
- Bugarin, O.R. (2009). Educación Superior en América Latina y el Proceso de Bolonia: Alcances y Desafíos. *Revista Mexicana de Orientación Educativa, Volumen (6)*, Número 16, Enero Julio.
- Didou, A. S. (2000). Globalización, Integración Macro Regional y Políticas de Internacionalización en el Sistema Mexicano de Educación Superior. *Education, Policy Analysis Archives, Vol. (8)*, Número 11.
- Barrón, T. C.; Chehaybar, Kuri, E.; Morán, O. P.; Pérez, R. G.; Ruíz, L. E.; Valle, F. A. (2010). Curriculum, Formación y Vinculación en la Educación Superior: Tres Ejes de Investigación Educativa. *Revista Digital Universitaria, Volumen (11)* Número 02.
- Hernández, M., Loredó, M., Hernández, G. (2017). El Liderazgo como Elemento Relevante en el Proceso de Formación del Ingeniero. *Revista Electrónica Digital ANFEI, Volumen (7)*, Jul – Dic 2017.
- Ramsden, P. (1992). *Learning to Teach in Higher Education, Routledge Falmer Readers in Education, Volumen (18)*