

# INTEGRACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN COMO FACTOR PARA LA ACREDITACIÓN DE UN PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

J.A. Gálvez Choy<sup>1</sup>

## RESUMEN

La acreditación de un programa de Ingeniería requiere entre otros puntos de la realización y comprobación de actividades de investigación por profesores y estudiantes del programa a evaluar. Esto representa un problema para los programas que no cuentan con un posgrado asociado, dado el énfasis en la docencia que se presenta en el nivel licenciatura y la falta de estructura que de soporte a la investigación. Este documento muestra el modelo desarrollado por el programa de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero que permitió la integración de la investigación como una actividad formal del programa. La implementación de este modelo en el que profesores y estudiantes participaron en actividades y proyectos de investigación con la consecuente productividad académica, permitió la acreditación del programa para el período 2010-2015 y solventar exitosamente la revisión de medio término. Se considera que la implementación de este modelo o de variantes del mismo, será de utilidad para los programas que deseen obtener la acreditación de CACEI y a la vez, contribuir a mejorar el perfil académico-profesional de estudiantes y profesores.

## ANTECEDENTES

Tradicionalmente, se ha establecido que las funciones de las instituciones de educación superior son la docencia, la investigación y la extensión de la cultura. (Sira, 2011) En el sistema educativo mexicano, los programas a nivel licenciatura se enfocan casi en su totalidad en la docencia, dejando la tarea de investigación a los programas de posgrado, específicamente en las Maestrías en Ciencias que requieren de la elaboración de una tesis y en el nivel de Doctorado, que por sí mismo, se caracteriza por su orientación a la investigación.

Si bien, esta concentración en la docencia puede explicarse por la propia naturaleza de los programas de licenciatura, que buscan formar profesionales para ingresar al mercado laboral, también es cierto que las habilidades y destrezas de investigación son variables que cada día cobran más importancia, sobre todo en áreas como ciencias e ingeniería. (Berri, Zhang y Gailiani, 2012)

En el mismo sentido, la tendencia de considerar la investigación como uno de los factores a evaluar por los organismos de acreditación en el nivel licenciatura en ingeniería, ha hecho que las instituciones de educación superior aumenten la atención hacia este punto. (Castillo, Aragón y Martínez, 2011)

## Justificación

El desarrollo de la investigación en un programa de Ingeniería del nivel licenciatura, presenta justificaciones que se pueden ubicar en tres niveles: para el estudiante, para los profesores y a nivel institucional, para el programa académico y la institución en sí misma.

---

<sup>1</sup> Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial. Instituto Tecnológico de Ciudad Madero. [jgalvez@itcm.edu.mx](mailto:jgalvez@itcm.edu.mx).

Para el estudiante, el aprendizaje de técnicas de investigación y la participación en actividades propias de esta tarea académica aportan mayor valor agregado al perfil de egreso del estudiante de Ingeniería Industrial, dotando al futuro ingeniero de un conjunto de herramientas que podrá aplicar en su entorno profesional.

A este respecto, Lopatto (2010) presentó los resultados de la participación de estudiantes en el programa de verano de investigación en universidades de los Estados Unidos mediante el instrumento SURE o Survey of Undergraduate Research Experience. Algunos de los resultados más sobresalientes que se pueden relacionar con el sentido del presente trabajo son la mejora en habilidades intelectuales como búsqueda y análisis de información; lectura y comprensión de textos científicos; comunicación y trabajo en equipo.

Considera además que la participación en actividades de investigación en el nivel licenciatura, puede despertar el interés de los estudiantes por cursar estudios de posgrado y le proporciona al estudiante los conocimientos y destrezas para poder realizar investigación en ese nivel de estudios. Russell (2006) menciona que 8 de 10 estudiantes de doctorado en los Estados Unidos reportaron que la experiencia temprana de investigación fue un factor de importancia para decidir cursar estudios de posgrado, para elegir su área de estudio y para ser aceptado en un programa de doctorado.

Resultados similares fueron obtenidos en una investigación realizada en la escuela de Ingeniería de la Universidad de Delaware, señalando que los estudiantes que participaron en actividades de investigación indicaron que su experiencia fue “muy o extremadamente importante” con aumento en la percepción del beneficio en aquellos que pasaron más tiempo en investigación. Asimismo, confirma la mayor disposición para cursar estudios de posgrado en aquellos estudiantes con antecedentes de investigación. (Zidney, Bennet, Shahid y Bauer, 2002)

Para los profesores, la participación en proyectos de investigación les facilita cumplir con algunos de los requerimientos de investigación y productividad académica señalados en el Programa de Estímulos al Desempeño Docente y en la convocatoria de Reconocimiento al Perfil Deseable del Programa para el Desarrollo Profesional Docente, conocido anteriormente como Promep. La Secretaría de Educación Pública (SEP, 2006) señaló que “la escasa producción académica de buena calidad relacionada con la generación y/o aplicación innovadora del conocimiento”, es una de las causas por las que profesores que en algún año obtuvieron el reconocimiento, no solicitaron renovación y que por otra parte, también limita las nuevas solicitudes de profesores, que a pesar de contar con el grado mínimo deseable no cumplen con este requisito.

Además, la incorporación de actividades de investigación vinculadas a la docencia y otras prácticas de los profesores, contribuye a estimular el pensamiento crítico en los estudiantes y en consecuencia, representa una mejora sustancial en el quehacer del docente. (Molina, 2010)

En cuanto al departamento académico y a la institución, los proyectos de investigación desarrollados en un programa de licenciatura en Ingeniería les permiten cumplir con los requerimientos que marca el Consejo para la Acreditación de Ingeniería (CACEI 2014),

que en su categoría de análisis 8 señala textualmente “Existencia de líneas de investigación para generación y aplicación del conocimiento o proyectos de investigación o desarrollo tecnológico con participación de profesores y estudiantes del PE” (p.95) así como “existencia de mecanismos de apoyo para los grupos de investigación que fomenten la participación de docentes, estudiantes e investigadores del PE”. (p.96)

### **Objetivo**

Mostrar la experiencia en la inclusión de la investigación en el programa de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Cd. Madero como factor crucial para la obtención de la acreditación de CACEI.

### **Contexto**

Este proyecto fue desarrollado en el programa de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero como respuesta a la evaluación de CACEI.

### **Variables y términos de la investigación**

Este proyecto se basó en tres variables a considerar: desarrollo de proyectos de investigación; participación de profesores y estudiantes en proyectos de investigación; productividad académica derivada de los proyectos de investigación. Derivado de estas variables se plantearon actividades como formación de investigadores, capacitación técnica e infraestructura para la investigación.

### **Limitaciones**

Para el desarrollo del proyecto se consideró el tiempo entre la primera evaluación de CACEI y el período de finalización de la acreditación. Como jefe de proyectos de investigación, el autor tuvo acceso directo a la información así como al desarrollo del modelo, sin embargo factores como infraestructura física y equipamiento estuvieron fuera del alcance del proyecto dada las limitaciones organizacionales y financieras.

### **METODOLOGÍA**

La presente propuesta fue elaborada a partir de la experiencia del autor como profesor de los cursos Taller de Investigación I y II, así como de su posición como investigador activo y jefe de proyectos de investigación del Departamento de Ingeniería Industrial del ITCM hasta principios del año 2015.

La metodología consistió en la revisión de la literatura del estado del arte con el objetivo de identificar puntos de referencia y mejores prácticas, posteriormente se realizó un análisis al interior del programa académico y de la institución, para concluir finalmente con el diseño de una propuesta que promoviera la realización de actividades formales de investigación por alumnos y maestros del Departamento de Ingeniería Industrial del ITCM.

### **Estado del arte**

En la revisión de la literatura, se encontraron diversos enfoques para promover la investigación en el nivel licenciatura tanto a nivel curricular como extracurricular.

Uno de los documentos más importantes sobre el tema es el reporte de la Comisión Boyer titulado “Reinventando la educación en el nivel licenciatura” (1998). En este reporte, se

plantea la necesidad de que los estudiantes de licenciatura participen en actividades de investigación desde el inicio de su educación universitaria y muestra ejemplos de las estrategias seguidas por algunas de las universidades más importantes de los Estados Unidos.

Entre otros ejemplos, el reporte Boyer presenta el caso del Instituto Tecnológico de Massachusetts, en el que más de la mitad de sus estudiantes de licenciatura participan en algún tipo de investigación a través del programa de oportunidades de investigación para estudiantes de licenciatura (Undergraduate Research Opportunities Program) recibiendo un pago por hora o bien, créditos académicos. La Universidad de California Berkeley cuenta con un programa similar orientado a Ciencias e Ingeniería.

Prince, Felder y Brentt (2007) presentan y comentan tres estrategias utilizadas en los Estados Unidos para incorporar la investigación en el nivel licenciatura: llevar la investigación al aula, involucrar a estudiantes en proyectos de investigación y ampliar los límites de investigación de cada disciplina.

Al “llevar la investigación al aula”, Prince y colaboradores (2007) señalan que ésta debe enfocarse más en el proceso que en los resultados de la investigación ya que muchas veces, sobre todo en Ciencias e Ingeniería, el conocimiento técnico requerido está fuera del alcance de un estudiante de licenciatura. Además, mencionan como limitante la rigidez de la estructura de los programas de estudio.

Respecto a “involucrar a estudiantes en proyectos de investigación”, se mencionan como sus principales beneficios la permanencia de los estudiantes en la universidad, el interés por cursar estudios de posgrado, experiencias cognitivas provechosas y adquisición de conocimientos y destrezas para investigar. (Prince et al., 2007)

Prince y colaboradores (2007) concluyen que en ciertas disciplinas, es conveniente ampliar los límites de cada disciplina de estudio y hacer más amplio su horizonte de estudio. Como ejemplo mencionan que en el caso de la Ingeniería, podrían realizarse investigaciones de tipo educativo sobre la enseñanza y aprendizaje de esta disciplina.

Mención especial en esta propuesta merece el caso de la organización norteamericana Council on Undergraduate Research, fundada en 1978, que actualmente agrupa a más de 900 universidades e instituciones de educación superior con la misión de: “apoyar y promover la investigación colaborativa de alta calidad entre estudiantes y profesores de pregrado”. (Council on Undergraduate Research, n.d.)

En el marco de la formación por competencias en ingeniería, Jover (2008) destaca la importancia de la investigación como competencia esencial de la profesión para la resolución de problemas, destacando la implementación de la técnica pedagógica del aprendizaje basado en problemas para abordar este aspecto formativo en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Argentina. Este mismo enfoque es utilizado por la Universidad de Delaware, que usa el aprendizaje basado en problemas en todos sus cursos de Ciencias, para promover el aprendizaje activo y vincular los conceptos con las aplicaciones. (Boyer, 1998)

Respecto a las estrategias para el fomento de la investigación en estudiantes universitarios, destaca el caso de Colombia con el programa “Semilleros de investigación”. En la Universidad del Norte de Colombia, se han implementado exitosamente dos programas con este fin: el programa “Semillero de investigadores”, dirigido a estudiantes de cuarto semestre como actividad extracurricular atendiendo a un promedio de 60 estudiantes anualmente, y el programa “Jóvenes investigadores” que selecciona a 15 estudiantes de los últimos semestres y les otorga una beca de pasantía por un año, con el objetivo de continuar su formación como investigadores. (Abello y Baeza, 2007)

Por su parte la Corporación Universitaria de la Costa, reporta la implantación de un Semillero de Investigación en la carrera de Ingeniería Electrónica que comprende la formación metodológica y tecnologías de última generación en electrónica para sus estudiantes del sexto al décimo semestre. (Vélez, 2009)

Una relación de estrategias destacables para promover la investigación entre estudiantes de licenciatura de México se presenta a continuación:

- El programa “Verano de la investigación científica” de la Academia Mexicana de Ciencias, desde 1991 promueve que estudiantes de licenciatura realicen estancias de dos meses de duración en prestigiados centros de investigación. Durante su estancia los estudiantes participan en proyectos reales bajo la guía de connotados investigadores mexicanos. (Academia Mexicana de Ciencias, 2010)
- El programa Verano Científico del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, que anualmente convoca a estudiantes de instituciones de educación superior de todo el país para realizar estancias en el campus Monterrey del ITESM, colaborando en proyectos de investigación y desarrollo tecnológico con la asesoría de sus investigadores. (ITESM, 2014)
- El programa Honores de la Universidad de las Américas Puebla, que “distingue y apoya, por su nivel de excelencia académica y compromiso con las tareas de creación artística e investigación, a los estudiantes de nivel licenciatura con los mejores promedios académicos, que cumplan con los lineamientos que define el Programa”. En este programa estudiantes de excelencia de la propia universidad, realizan un proyecto de investigación o creación artística, asesorados por profesores, creadores e investigadores. (UDLAP, 2014)

### **Análisis interno**

Al referirse a la formación profesional de que son objeto los estudiantes que forman parte de las instituciones del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica, se señala que este modelo propicia: “La investigación como una forma de generar conocimientos que por su pertinencia y actualidad enriquezcan el acervo humano mundial, así como una estrategia de fortalecimiento de la vinculación del SNEST con su entorno regional, nacional y mundial”. (Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica, 2004). Por lo tanto, cabe señalar que el Instituto Tecnológico de Cd. Madero, al ser una institución del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica de la Secretaría de Educación Pública, debe considerar a la investigación como un elemento de importancia en la formación de sus estudiantes del nivel licenciatura.

A raíz de la puesta en operación del Modelo educativo para el siglo XXI y de la nueva retícula de materias en el año 2004 y en particular la 2010, que se basa en el enfoque por competencias, se hizo necesario replantear las actividades de investigación y promover la participación de maestros y estudiantes del programa en estas actividades. Por otra parte, la evaluación externa para la acreditación del Programa de Ingeniería Industrial realizada al ITCM el año de 2009, destacó las carencias en investigación, señalando este factor como punto clave a resolver para obtener la acreditación de CACEI.

Al analizar las condiciones para el desarrollo de la investigación, se detectó una serie de problemas estructurales que requerían atención inmediata.

Uno de los problemas detectados fue la preparación de los maestros que impartían las materias de investigación, que en el caso del curso Fundamentos de investigación, por provenir de una formación en ciencias sociales y humanísticas privilegiaban un enfoque metodológico útil para la investigación en este tipo de disciplinas pero alejado de las condiciones de la investigación y desarrollo tecnológico en Ingeniería.

En el caso de los profesores con formación en Ingeniería se detectó que éstos limitaban la orientación de los proyectos a sus áreas de dominio, concretamente estudios de factibilidad, proyectos de inversión y planes de negocio, que si bien forman parte del acervo de conocimientos de un Ingeniero Industrial, sólo representan una mínima parte de la totalidad de conocimientos relacionados a esta rama de la Ingeniería. Además, la gran mayoría de los profesores no tenían practica activa como investigadores.

Aunado a esto, se detectaron problemas de formación en los estudiantes, destacando su tendencia a “copiar y pegar” (Gálvez, Girón y Merinos, 2007), pobre capacidad de redacción, falta de comprensión del proceso de investigación científica y desarrollo tecnológico y escaso conocimiento del inglés, entre otros.

Otra importante restricción a la investigación era la carencia de una infraestructura institucional que diera soporte la investigación de los estudiantes, como son una buena biblioteca y acceso a bases de datos internacionales. Un resumen sintético de la problemática general se presenta en la Tabla 1.

**Tabla 1. Resumen sintético de la problemática detectada para el desarrollo de investigación en el Departamento de Ingeniería Industrial del ITCM**

Estudiantes	Profesores	Infraestructura para la investigación
Practica recurrente de “copiar y pegar”.	Enseñanza de metodologías de investigación orientadas a ciencias sociales.	Falta de acceso a bases de datos internacionales.
Pobre capacidad de redacción.	Falta de experiencia real como investigadores.	Biblioteca carente de material actualizado y de revistas científicas de Ingeniería Industrial.
Escaso conocimiento del idioma inglés.	Enfoques orientados a su área de dominio, dejando de lado otras áreas de la Ingeniería Industrial.	Acceso limitado a computadoras e Internet.
Deficiente formación en metodologías de investigación aplicables a Ingeniería.	Escaso interés en la investigación y horarios saturados con actividades frente a grupo.	Falta de espacios físicos para la ubicación de profesores y alumnos participantes en investigación.

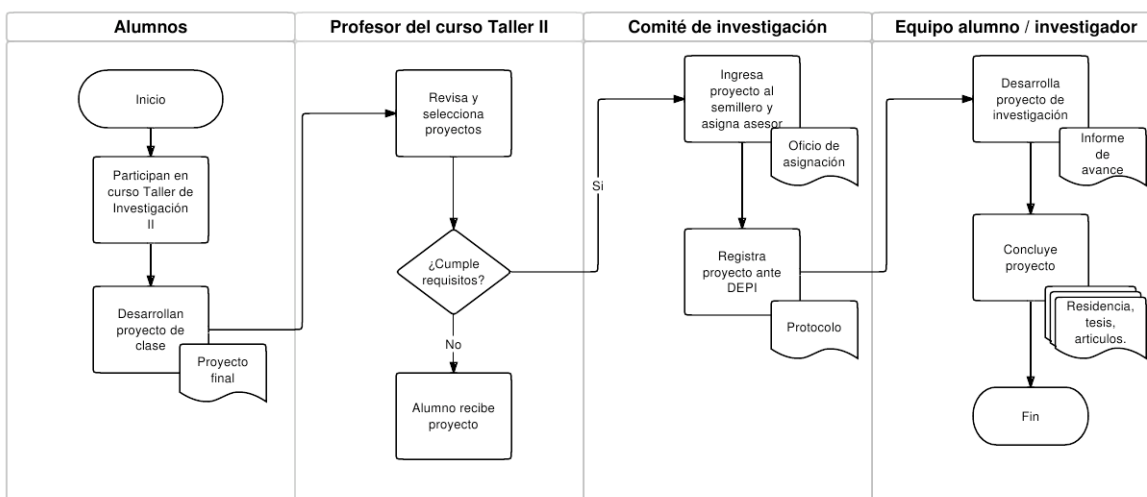
**Desarrollo**

La evaluación de CIEES al Programa de Ingeniería Industrial realizada al Instituto Tecnológico de Ciudad Madero (ITCM) el año de 2007, destacó las carencias en investigación, señalando este factor como punto clave a resolver para obtener la acreditación de CACEI. A partir de la problemática detectada en el análisis interno y raíz de la evaluación realizada por CACEI en la evaluación hecha al programa en octubre del año 2009, se procedió a atender los puntos referidos y al diseño de un modelo a partir de la mejores prácticas identificadas en el estado del arte.

El primer punto a cubrir fue la carencia de una línea de investigación que diera cauce formal a las actividades a desarrollar, por lo que se procedió al registro interno de la línea de investigación titulada Innovación tecnológica en procesos de Ingeniería. Esta misma línea de investigación fue registrada y autorizada por la Dirección de Investigación y Posgrado de la DGEST en septiembre de 2011.

Asimismo, se integró ese mismo año un cuerpo de seis investigadores formado por un profesor de tiempo parcial candidato al grado de Doctor, tres profesores con grado de Maestría y dos profesores con título de Ingeniero. Por otra parte, se desarrolló e impartió el curso Desarrollo de proyectos de investigación en Ingeniería Industrial a profesores adscritos al programa con el objetivo de capacitarlos en técnicas de investigación, así como en el proceso de la investigación científica y desarrollo tecnológico.

Un punto medular en la integración de la investigación, fue el diseño de un modelo que permitiera un flujo continuo de proyectos y de estudiantes. Para esto, se planteó el programa denominado Semillero de Investigadores en el que se tomó como punto de partida el curso Taller de Investigación II, en el que los estudiantes deben elaborar un proyecto de investigación a partir de un tema de investigación o aplicación de ingeniería, ligado completamente al cuerpo de materias de Ingeniería Industrial. Un esquema de la incorporación de los estudiantes al Semillero se presenta en la Figura 1.



**Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de incorporación de estudiantes al Semillero de Investigadores**

Fue importante que para cumplir con los estándares del Semillero de Investigadores, el profesor del curso Taller de Investigación II orientara a los estudiantes en los principios de la metodología científica orientada a ingeniería y en el enfoque de la temática de su proyecto, así como en técnicas de redacción científica y consulta a bancos de información.

Algunos ejemplos de los proyectos desarrollados por los estudiantes en el curso Taller de Investigación II que tienen potencial para ser desarrollados son:

- Clasificación de los tipos de enfermedades profesionales en los talleres de corte y confección en México aplicando normas y estándares de Higiene y Seguridad.
- Identificación de los factores que influyen en el servicio de recolección de residuos sólidos domiciliarios en el municipio de Tampico Tamaulipas, a través de la aplicación de un programa de Logística Inversa.
- Análisis del sistema de atención a usuarios del servicio médico en el área de consultas y farmacia del Hospital General Dr. Carlos Canseco mediante un modelo de simulación elaborado en ProModel.
- Evaluación de la factibilidad del uso de las bicicletas compartidas como medio de transporte urbano en Tampico Tamaulipas.
- Diagnóstico de la disposición final de los desechos de aceites lubricantes en los talleres automotrices de Tampico basado en las Normas Oficiales Mexicanas.
- Evaluación de las condiciones de seguridad en embarcaciones de la industria pesquera en México en base a la norma NOM-001-STPS-2008, reglamentos marítimos y organizaciones internacionales.

Por otra parte, se promovió la participación de estudiantes destacados en los programas de investigación Verano Científico del ITESM Campus Monterrey y Veranos por la Ciencia de la Academia Mexicana de Ciencias, así como su participación en congresos, eventos académicos y concursos.

## **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Como resultado de las acciones señaladas, en el periodo 2011 a 2014 se desarrollaron tres proyectos de investigación derivados del Semillero de Investigadores y un proyecto generado por profesores del programa. En estos proyectos han participado 10 profesores y 6 estudiantes. Como producto de estos proyectos, se logró una presentación en poster en un congreso internacional en los Estados Unidos, la presentación de una ponencia en un congreso nacional y la inclusión de un artículo en una publicación arbitrada.

Al momento de redactar este documento, se encuentra pendiente de aprobación una ponencia en el congreso internacional de la Sociedad de Ergonomistas de México, el envío de un artículo a un congreso científico y los resultados de la participación de dos proyectos en el concurso de ensayo técnico del Institute of Industrial Engineers región 13.

Por otra parte, un profesor logró el reconocimiento al perfil deseable de PROMEP para el periodo 2011-2014.

En cuanto a la formación de investigadores y la promoción de la investigación entre estudiantes, se canalizaron al Verano Científico del Tec de Monterrey 6 estudiantes en



2012, 9 en 2013 y 7 en 2014. En el Verano por la Ciencia de la Academia Mexicana de Ciencias participaron 5 estudiantes en 2013, con proyectos realizados en el Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Autónoma de Nuevo León y el Tecnológico de Monterrey. De estos proyectos se derivaron dos ponencias para el Encuentro de Jóvenes Investigadores del Consejo Tamaulipeco de Ciencia y Tecnología en 2013 y uno en 2014.

Por último, cabe destacar que a partir del primer semestre del 2013, el ITCM cuenta con acceso a bancos de información internacionales a través de CONRICYT, lo que facilita las actividades de investigación de profesores y estudiantes.

Como resultado de las acciones señaladas, se obtuvo la acreditación de CACEI el año 2010 y se superó la evaluación de medio término en 2012.

### CONCLUSIONES

Es factible el desarrollo de la investigación en un programa de licenciatura en Ingeniería y sus beneficios son importantes tanto para el programa como para profesores y alumnos.

El modelo desarrollado para el programa de Ingeniería Industrial es sencillo y práctico, lo que lo facilita su transferencia y adopción por otras instituciones.

Las actividades de investigación desarrolladas en este modelo, cumplen con los estándares y criterios de la evaluación de CACEI lo que permite a las instituciones de educación superior superar uno de los eslabones más débiles en la estructura de un programa de enseñanza de la Ingeniería.

### BIBLIOGRAFÍA

Academia Mexicana de Ciencias (2010) Verano de la investigación científica. Consultado el 18 de octubre de 2010 de: <http://www.amc.unam.mx/>

Abello, R. y Baeza, Y. (2007) Estrategia de formación investigativa en jóvenes universitarios: caso Universidad del Norte. *Revista Studiositas*. 2(2): 5-12.

Berri, S., Zhang, A. y Gailiani, G. (2012) Importance of undergraduate research in engineering technology programs. *ASEE Annual Conference*. San Antonio, Texas. Junio 10-13.

Boyer Commission on Educating Undergraduates in the Research University, (1998). *Reinventing Undergraduate Education: A Blueprint for America's Research Universities*. State University of New York at Stony Brook for the Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, Stony Brook, NY.

CACEI (2014) Marco de referencia para la acreditación de los programas de licenciatura.

Castillo, J., Aragón, M. y Martínez, L. (2011) La acreditación de programas de ingeniería en México: 1994-2011. *XI Congreso Nacional de Investigación Educativa*. San Nicolas de los Garza, N.L. Noviembre-7-11.

Council on Undergraduate Research (n.d.) Consultado el 3 de noviembre de 2014, de:  
<http://www.cur.org>

Gálvez, J., Girón, F. y Merinos, O. (2007) Análisis de la práctica del plagio como deformación metodológica en estudiantes de licenciatura en Ingeniería. XXXIV Conferencia Nacional de Ingeniería. Monterrey, N.L., México. Junio 14 -15.

ITESM (2014) Verano científico Tec. Consultado el 26 de octubre de 2014 de:  
<http://scientificsummer.mty.itesm.mx>

Jover, M. (2008) La competencia para resolver problemas: formar ingenieros en la práctica de la investigación científica. VI Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería. Salta, Argentina. Septiembre 17-19.

Lopatto, D. (2010) Undergraduate Research as a High-Impact Student Experience. *Peer Review*. Spring, Vol. 12, No. 2.

Molina, M. (2010) El vínculo docencia – investigación: una respuesta a la necesidad de pensamiento crítico en México. *Razón y palabra*. (73)

Prince, M., Felder, R. y Brentt, R. (2007) Does Faculty Research Improve Undergraduate Teaching? An Analysis of Existing and Potential Synergies. *Journal of Engineering Education*. 96(4), 283-294

Russell, S. (2006). *Evaluation of NSF support for undergraduate research opportunities: Draft Synthesis Report*. SRI International.

SEP (2006) *Programa de Mejoramiento del Profesorado. Un primer análisis de su operación e impactos en el proceso de fortalecimiento académico de las universidades públicas*. Secretaría de Educación Pública, México.

Sira, S. (2011) Equilibrio entre las funciones de docencia, investigación y extensión en Ingeniería. Desarrollo histórico. *Ingeniería y Sociedad UC*. 6(1), 51-57

Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica (2004) Modelo Educativo para el Siglo XXI. México: SNEST.

UDLAP (2014) Programa de honores UDLAP. Consultado el 16 de mayo de 2014 de:  
<http://www.udlap.mx/scholars/>

Vélez, J. (2009) Semilleros de Investigación: estrategia para el desarrollo de competencias apoyado en gestión del conocimiento. *7th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*. San Cristobal, Venezuela. Junio 2-5.

Zidney, A., Bennett, J., Shadid, A. Y Bauer, K. (2002) Impact of undergraduate research experience in engineering. *Journal of Engineering Education*. 91(2), 151-157.