

OBTENCIÓN DE ACREDITACIONES INTERNACIONALES EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA EN UNA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MÉXICO

S. E. Nava Muñoz¹
J. A. Cárdenas Galindo²
J. A. Pérez González³

RESUMEN

Las acreditaciones en programas educativos dan certeza de que los profesionales que egresan tienen una base educativa sólida y son capaces de liderar en la innovación y en tecnologías emergentes anticipándose a las necesidades de bienestar y seguridad de la gente. La demanda de ingenieros por parte de las empresas internacionales así como la búsqueda de formar ingenieros más competitivos para México y para el mundo motivo a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) a la búsqueda de tener programas educativos conformes con estándares internacionales. Por lo anterior en la Facultad de Ingeniería de la UASLP se planteó en el 2009 un plan para que en un lapso de 5 años se obtuviera la acreditación de al menos la mitad de las carreras por parte de un organismo acreditador internacional. Como resultado, se acreditaron cinco carreras hasta el año 2017, tres de ellas con revisión a término medio.

ANTECEDENTES

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (FI-UASLP) inicia una cultura de acreditaciones de sus programas educativos en 1996. El primer programa acreditado por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería A.C. (CACEI) es el de Ingeniero Civil, esta carrera fue la tercera a nivel nacional en ser acreditada. Posteriormente se fueron acreditando el resto de los programas hasta el 2007, en ese año se crearon tres nuevos programas; teniendo los primeros egresados en el año 2012, lo que permitió que para el 2013 se tuvieran la totalidad de las 14 carreras de la Facultad acreditadas por CACEI.

Las acreditaciones de los programas educativos para la UASLP han sido señaladas como una fortaleza en su Plan Institucional de Desarrollo (PIDE 2014-2023), pero a la vez se señalan como una estrategia, ya que es un reto constante el mantener las acreditaciones. En particular para la Facultad de Ingeniería, una de las motivaciones se da por la demanda de ingenieros por parte de las empresas internacionales así como la búsqueda de formar ingenieros más competitivos para México. Esta búsqueda de la calidad no solamente busca el logro de acreditaciones nacionales, sino internacionales. Por lo anterior en la Facultad de Ingeniería de la UASLP se planteó en el 2009 un plan para que en un lapso de 5 años se obtuviera la acreditación de al menos la mitad de las carreras por parte de un organismo acreditador internacional, que este caso fue el *Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET).

De acuerdo con (ABET, 2015b) la acreditación da certeza de que los profesionales que egresan de programas acreditados tienen una base educativa sólida y son capaces de liderar

¹ Secretaria Escolar de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. senavam@uaslp.mx.

² Secretario General. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. antonio.cardenas@uaslp.mx.

³ Director de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. perezjor@uaslp.mx.

en la innovación y en tecnologías emergentes anticipándose a las necesidades de bienestar y seguridad de la gente y que sus graduados están listos para entrar en sus profesiones.

Para lograr lo anterior se hacía necesario realizar un plan que permitiera establecer de manera viable la obtención de esta acreditación, no como un fin último sino como un medio que permitiera asegurar la calidad del proceso formativo de los estudiantes de la FI-UASLP. Este trabajo es el motivo de este artículo y cuyo objetivo es describir la metodología del proceso de acreditación y los resultados obtenidos.

El presente documento está estructurado de la siguiente manera: primeramente se introduce al organismo acreditador ABET, en seguida se describe la metodología utilizada para lograr las acreditaciones, posteriormente se detallan los resultados obtenidos y finalmente se exponen las conclusiones y el trabajo a futuro.

Organismo acreditador “abet”

ABET (*Accreditation Board for Engineering and Technology*) fue fundado como ECPD (*Engineers' Council for Professional Development*) en 1932 como un cuerpo colegiado dedicado a la educación, acreditación, regulación y desarrollo profesional de estudiantes y profesionales de la ingeniería en los Estados Unidos. En 1946 evaluó los primeros programas de ingeniería, llegando a acreditar un año después a 580 programas en 133 instituciones. El carácter internacional se le dio a partir de 1979 cuando acreditó programas de instituciones fuera de Estados Unidos; actualmente acredita a más de 3,300 programas en más de 680 universidades de todo el mundo (ABET, 2015d).

Las razones que llevaron a seleccionar a ABET como organismo acreditador fueron, principalmente por ser el par de CACEI en Estados Unidos, ABET es un organismo avalado y autorizado por el departamento de Educación de Estados Unidos para acreditar programas educativos en Ingeniería; y cuenta con autorización para acreditar programas educativos fuera de Estados Unidos, la acreditación está avalada por las principales asociaciones de profesionales en Ingeniería (IEEE, ASME, SME entre otras).

ABET tiene como visión el asegurar la calidad y fomentar la innovación en las ciencias aplicadas, informática, ingeniería, educación e ingeniería tecnológica. En la Figura 1 se muestra el número de programas acreditados por área del conocimiento. ABET solicita los siguientes requerimientos mínimos para que un programa sea evaluable, que el programa: i) se encuentre en una institución que otorgue títulos, ii) debe tener al menos un graduado, iii) debe cumplir con los requisitos de ABET, y iv) debe ser acreditable al menos por una Comisión de Acreditación ABET.

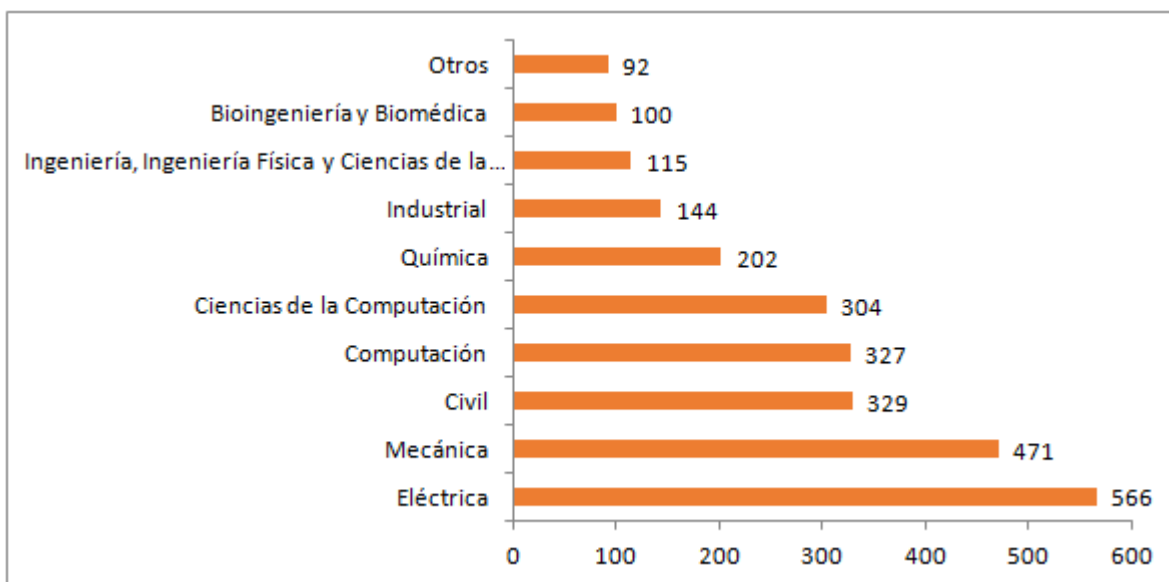


Figura 1. Las 10 áreas más grandes por programas acreditados (adaptada de ABET, 2015d)

METODOLOGÍA

El trabajo de acreditación en la Facultad de Ingeniería de la UASLP (FI-UASLP) se implementó en base a un plan en el que se definieron objetivos metas e indicadores así como procesos de evaluación y de mejora continua acorde a los lineamientos de CACEI, pero que además permitieran considerar la obtención de estándares internacionales. Este plan eventualmente se alineó con los requisitos, procesos y tiempos que establece ABET y los cuales se identifican en dos etapas 1) etapa de los preparativos que antecede a la solicitud formal de la acreditación y 2) etapa del proceso de la acreditación en sí misma, que da inicio con la solicitud formal ante ABET y las cuales se detallan a continuación.

1) Etapa preparatoria: establecimiento de Procesos de Evaluación de un programa

Antes de que en enero del 2013 la FI-UASLP presentará ante ABET su solicitud formal de evaluación para sus carreras de Ingeniería en Electricidad y Automatización (IEA), Ingeniería Mecánica Eléctrica (IME), Ingeniería Mecánica (IM), Ingeniería Mecánica Administrativa (IMA), e Ingeniería en Mecatrónica (IMT), fue requisito necesario contar con una serie de procesos de evaluación interna. Durante esta fase de preparación, los programas debieron demostrar que cumplen con los criterios de evaluación de ABET para las ingenierías. Es decir contar con: 1) Definiciones claras de los objetivos educativos del programa, acordes a la misión y visión de la Facultad y de la Universidad; y que fueran sensibles a los intereses de los diversos grupos a los cuales deba responder el programa (i.e. estudiantes, profesores, ex alumnos, empleadores, autoridades y aquellas instancias que financian el programa). 2) Implementar un proceso de evaluación de los objetivos educativos del programa y de los resultados de los estudiantes (*student outcomes*), así como tener sus propios programas de mejora continua; 3) Colectar evidencias de los trabajos desarrollados por los estudiantes; 4).

Tener un claro conocimiento de los Criterios y Políticas vigentes para obtener la Acreditación así como un claro entendimiento del Manual de Procedimientos de la acreditación de ABET, y 5) Contestar un cuestionario de autoestudio.

A partir del 2013 ABET requiere un reporte preliminar de autoevaluación para aquellos programas que buscan ser acreditados por primera vez y que en su institución no existen programas acreditados por ABET. La cual se evalúa para ver si el programa está preparado para ser acreditado. Con esta acción, se evita que un programa caiga en gastos innecesarios para el proceso de acreditación *in-situ* si se detecta que no está preparado para el proceso de acreditación. Una revisión de este reporte preliminar de autoevaluación - que se llama Revisión de la preparación - ayuda a ABET a determinar si una institución está lista a presentar una solicitud formal de evaluación (RFE).

2) Etapa del proceso de la acreditación

Esta etapa inició en el mes de enero del 2013 con la solicitud formal de acreditación ante ABET de los programas. El siguiente paso, correspondiente a la fase de evaluación, consistió en elaborar el reporte de autoestudio (*Self-Study Report*), el cual fue utilizado para demostrar el cumplimiento de los criterios establecidos por ABET para poder ser acreditados. Este reporte fue enviado de manera electrónica en el mes de junio del 2013. ABET permite y promueve el envío de versiones preliminares del reporte de autoestudio, de manera tal que envía retroalimentación que permite hacer ajustes y correcciones necesarias antes de hacer la entrega definitiva.

El reporte de autoestudio se estructura en cuatro secciones, sección I: información de antecedentes, sección II. Criterios generales de acreditación de ABET: II.1) Estudiantes II.2) Objetivos Educativos del Programa II.3) Resultados de los Alumnos (*outcomes*) II.4) Programa de Mejora Continua II.5) Currículum II.6) Profesorado II.7) Instalaciones II.8) Soporte institucional II.9) Criterios particulares para cada programa, sección III de apéndices y sección IV de anexos.

Para dar cumplimiento al reporte de autoestudio fue necesario establecer una serie de comisiones que dieran seguimiento y cumplimiento a las diversas tareas requeridas para el proceso de evaluación. Entre los retos más críticos que tuvieron que solventar la comisiones de los diversos programa, fue definir claramente los objetivos educativos de los programas (PEOs) y establecer las competencias de salida de los estudiantes (*outcomes*). Los *outcomes* son un conjunto de competencias, habilidades y destrezas que ABET requiere que los egresados de un programa de ingeniería deban demostrar, y las cuales se muestran en la Tabla I. Éstas competencias, habilidades y destrezas son en adición de todas aquellas otras que el programa juzgue convenientes. Ni los PEOs ni los *outcomes* están definidas en el esquema solicitado por ABET. En este caso, no hubo problema alguno respecto a los objetivos educativos, pero respecto a los *outcomes*, fue necesario estructurarles bajo los criterios de ABET y evidenciar con documentación probatoria que el programa cuenta con una serie de *outcomes* que hacen que el estudiante adquiera, a través de un proceso formativo, los objetivos planteados por el programa.

Tabla 1. Competencias, habilidades y destrezas (*outcomes*) mínimas requeridas para egresados en ingeniería según ABET (criterio 3 de ABET y referencias relacionadas) (Felder & Brent 2003)

3.a) Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería	3.g) Capacidad de comunicarse de manera efectiva (Beer, McMurrey 1997) (Hult, 1996)
3.b) Capacidad para diseñar y realizar experimentos, así como analizar e interpretar datos (Hicks, 1982)	3.h) La educación general necesaria para entender el impacto de las soluciones de ingeniería en los contextos global, económico, ambiental y social (Seebauer & Barry 2001)
3.c) Capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades deseadas dentro de restricciones realistas tales como económicas, ambientales, sociales, políticas, éticas, sanitarias y de seguridad, la fabricación y sustentabilidad (Bucciarella, 1994) (Petroski, 1985)	3.i) Reconocer la capacidad, y la necesidad, de comprometerse al aprendizaje permanente (Longworth & Davies 1996) (Marra, Campese, & Litzinger 1999)
3.d) Capacidad de trabajar en equipos multidisciplinarios (McGourty & De Meuse 2000) (NISE, 2002) (Smith, 1999)	3.j) Conocimiento de temas contemporáneos (Florman, 1996) (Pool, 1997)
3.e) Capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería (Bucciarella, 1994) (Deek, Hiltz, Kimmel, & Rotter 1999) (Woods, 2000)	3.k) Capacidad de utilizar las técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería (Branscomb, 1997)
3.f) Entendimiento de la responsabilidad profesional y ética (Haws, 2001) (Seebauer & Barry 2001)	

Otro reto que se tuvo fue que a diferencia de CACEI, ABET exige un programa de mejora continua, y para ello fue necesario demostrar que existe una evaluación regular de los *outcomes* de los estudiantes y que la información generada es utilizada dentro de un programa de mejora continua para la carrera que se desea acreditar, para este ello se tomó ventaja de la información que se había utilizado para la última actualización del plan de estudios (resultados de evaluaciones EGEL a egresados, encuestas a empleadores, encuestas de salida a alumnos, entre otras) y las cuales correspondían a la evaluación de *outcomes* que se proponía definidos bajo el nuevo esquema, para más detalles sobre este proceso ver (González-Murillo, Méndez-Azúa & Maya-Méndez 2014).

El reporte final de autoestudio se entregó en la segunda quincena de junio del 2013 y se procedió a la compilación de evidencias para ser presentadas durante la visita en sitio del comité de evaluación. La visita de evaluadores de ABET se realizó en la primera semana de octubre del 2013, fecha consensuada entre el equipo de ABET y la FI-UASLP. Para la visita se contó con un evaluador de ABET para los programas de IE, IMT, IM e IMA y de dos evaluadores para el programa de IME (un evaluador por la rama mecánica y otro por la eléctrica), además de un líder de grupo quien a partir de su designación fungió como canal de comunicación entre FI-UASLP y el ABET. La visita in situ se llevó a cabo en domingo, lunes y martes, el primer día por la tarde se realizó un recorrido por las instalaciones poniendo especial énfasis en los laboratorios, en el segundo día se tuvieron entrevistas con profesores, alumnos, egresados, empleadores, y con autoridades de la institución.

La visita fue una oportunidad para que el comité de evaluación se reunieran con los representantes del programa para comunicar sus primeras impresiones, solicitar información sobre puntos que no hayan quedado claros en la revisión de evidencias. El último día, se realizaron las últimas inspecciones y entrevistas, en el último día como cierre de actividades de la visita el comité se reunió en privado con las autoridades de la Universidad para comunicar las impresiones y dar retroalimentación de la visita. Cabe señalar que durante esta reunión se comunicaron tanto los aciertos como los puntos de preocupación y se dio lectura del borrador de dictamen de evaluación.

En esta reunión el comité de ABET emitió su evaluación en términos de 1) deficiencias, indicando que uno o varios criterios no se cumplieron; 2) debilidades, indicando que criterios requieren ser trabajados para que se cumplan con los criterios de acreditación de ABET y 3) preocupaciones, indicando que al momento de la evaluación se cumple con el criterio, pero la forma de implementarlo o evaluarlo hace creer que si se realizan modificaciones, es probable que pase a nivel de debilidad o deficiencia. Cabe mencionar que un programa que se diagnostique con alguna deficiencia no recibe acreditación alguna por parte de ABET. Un programa que se diagnostique con alguna debilidad se le puede dar una acreditación que requiera elaborar un reporte intermedio o tener una visita intermedia, típicamente a los 2 años.

En el caso de la FI-UASLP, en la lectura preliminar del borrador de dictamen se notificó que únicamente el programa de IMA no tenía ningún tipo de observación, en otros tres programas se les diagnosticaron debilidades y en el programa de IE se le diagnosticó una deficiencia. Estos dictámenes no fueron sujeto de apelación en el momento. Cabe señalar que los borradores de dictamen pueden cambiar en la revisión a fondo que se realice en las reuniones posteriores en ABET, ello a partir de las evidencias y acciones que se pudieran en el periodo que existe entre la fecha de la visita y la reunión de comisiones de ABET que se tienen en el verano siguiente. A partir de que se conoció del borrador del dictamen preliminar se abocaron las diversas comisiones de los programa para presentar evidencias y realizar acciones que permitieran solventar las deficiencias y debilidades que la comisión de ABET había comunicado, de tal forma que al cierre del ciclo académico en junio del 2014 se había complementado el informe con elementos que revirtieran las observaciones conocidas al final de la visita.

En base al informe inicial de autoevaluación, el informe presentado por la comisión evaluadora y a los elementos adicionales presentados antes de la reunión de comisiones de ABET en el verano, es que el dictamen oficial final recibido el 16 de Septiembre del 2014 fue positivo para todas las carreras que solicitaron acreditación de la UASLP, otorgando la acreditación de ABET hasta el año 2017, año en que el primer ciclo de acreditaciones para la UASLP se cierra, ciclo que dio inicio con el programa de Ingeniería Civil, primera carrera acreditada por ABET a la UASLP en el año del 2011.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados principales fueron la acreditación en el 2014 por ABET de cinco carreras de la FI-UASLP relacionadas con la industrial metal mecánica de la región.

La razón de haber elegido priorizar estas carreras sobre las 8 otras con las que se cuentan en la FI-UASLP, es debido a que el estado de San Luis Potosí tiene una zona industrial mayoritariamente constituida por industria metal mecánica la cual tuvo un crecimiento detonado por la entrada en vigor del TLC en la década de los 90s. La demanda de ingenieros por parte de las empresas internacionales así como la búsqueda de formar ingenieros más competitivos para México en el mundo motivó a la búsqueda de tener programas educativos conformes con estándares internacionales, ya que para los estudiantes de una carrera el obtener un título de un programa acreditado es garantía de que la calidad de la educación recibida cumple con los estándares de la profesión, incrementa y mejora las oportunidades de empleo, permite y facilita la entrada a la profesión técnica y, en ciertos casos, abre la oportunidad para recibir becas. Para las instituciones, la acreditación les provee la oportunidad de demostrar que están comprometidos a mantener la calidad de sus programas y que su desempeño es el requerido por las profesiones a las que sirve (ABET, 2015c).

CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES

El proceso de acreditación es una experiencia ampliamente benéfica, en el caso de la FI-UASLP ha servido para identificar fortalezas y debilidades de los programas, formalizar procesos, establecer de manera sistemática programas de mejora continua y actualizar la definición de habilidades, capacidades y destrezas deseadas para los egresados. Aumentar la adaptación de los programas y planes de estudios a los nuevos desarrollos en la ciencia, la tecnología y el mercado. La acreditación favorece el desarrollo de los programas para tener una mayor capacidad de respuesta y de adaptación, conducir a métodos pedagógicos mejores, y que la educación sea más eficaz y relevante.

La Figura 2 indica que la UASLP es la segunda institución a nivel nacional con mayor número de programas acreditados por ABET. Esto implica un gran logro para la Universidad y a la vez un mayor compromiso con la sociedad. Por otro lado, el trabajo no termina aquí, la Facultad de Ingeniería de la UASLP continúa trabajando en los programas de mejora continua y se tiene como objetivo la acreditación del resto de los programas que se ofertan en la misma planteándose como reto mantener la acreditación ante ABET de las 6 carreras que ya la tiene e incorporar por lo menos la carrera de Ingeniería en Informática y la de Ingeniería en computación en el ciclo de acreditación que reinicia en el 2017.

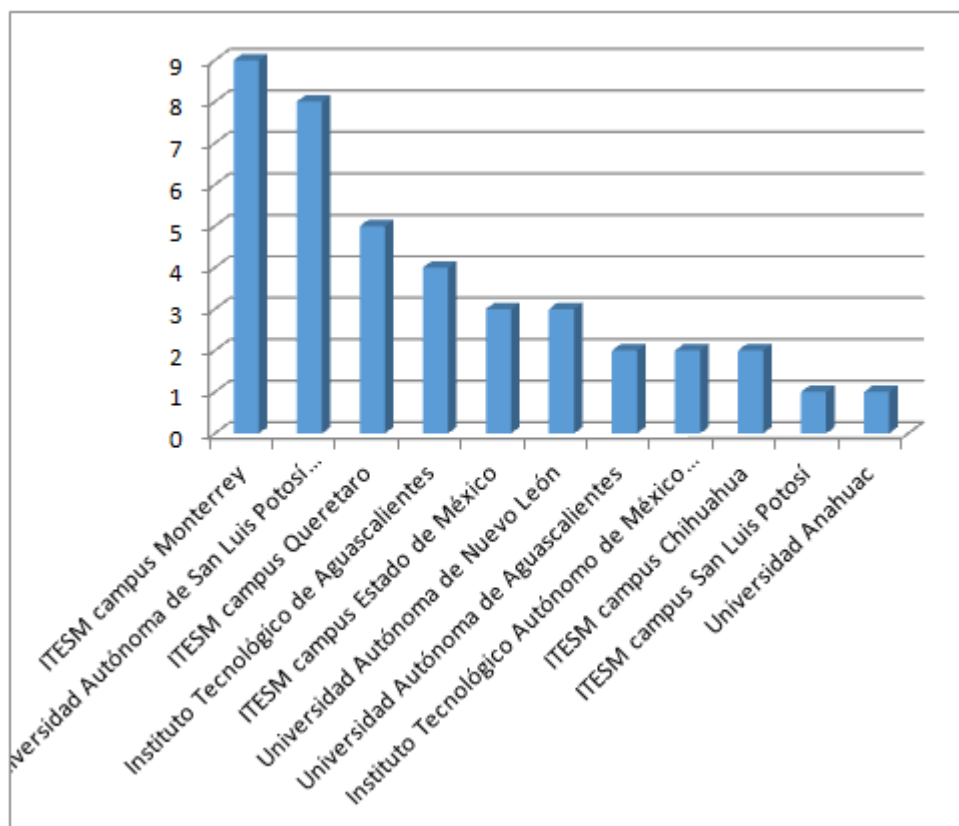


Figura 2. Instituciones con programas acreditados por ABET (ABET, 2015a)

BIBLIOGRAFÍA

ABET (2015a). Criterios para acreditar programas de ingeniería: efectivos para evaluación de programas en el ciclo de acreditación 2013–2014.

<http://www.abet.org/images/Criteria/2002-03EACCriteria.pdf>

ABET (2015b). Why Accreditation Matters. Obtenida el 20 de marzo de 2015, de

<http://www.abet.org/why-accreditation-matters/>

ABET (2015c). Why Accreditation Matters to Programs and Institutions. Obtenida el 20 de marzo de 2015, de <http://www.abet.org/accreditation-matters-programs-institutions/>

ABET (2015d). History. Obtenida el 20 de marzo de 2015, de

<http://www.abet.org/accreditation-matters-programs-institutions/>

ABET (2013). Accreditation Policy and Procedure Manual. Baltimore, MD, EEUU.

Beer, D., and D. McMurrey (1997). A Guide to Writing as an Engineer. New York: John Wiley & Sons

Branscomb, H.E. (1997). Casting Your Net: A Student's Guide to Research on the Internet. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.

- Bucciarella, L.L. (1994). *Designing Engineers*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Deek, F.P., S.R. Hiltz, H. Kimmel, and N. Rotter (1999). Cognitive assessment of students' problem solving and program development skills. *Journal of Engineering Education*. 88(3): 317–326.
- Felder, R. M. & Brent, R. (2003). Designing and Teaching Courses to Satisfy the ABET Engineering Criteria, *Journal of Engineering Education*, 92(1), 7–25.
- Florman, S. (1996). *The Introspective Engineer*. New York: St. Martins Press.
- González-Murillo, L. A., Méndez-Azúa, H., Maya-Méndez, M. E. (2014) Proceso de Acreditación Internacional de una Carrera de Ingeniería en una Universidad Pública, memorias del congreso de ANFEI, 4 al 6 de junio 2014, Puebla, Puebla México.
- Haws, D.R. (2001). Ethics instruction in engineering education: A (mini) meta-analysis. *Journal of Engineering Education*. 90(2): 223–229.
- Hicks, C.R. (1982). *Fundamental Concepts in the Design of Experiments*. 3rd ed. New York: Holt. Rinehart & Winston.
- Hult, C.A. (1996). *Researching and Writing Across the Curriculum*. Boston: Allyn & Bacon.
- IEEE (2014). IEEE White Paper on Accreditation
http://www.ieee.org/education_careers/education/eab/position_statements.html
- Longworth, N., and W.K. Davies (1996). *Lifelong Learning*. London: Kogan Page.
- Marra, R.M., K.Z. Camplese, and T.A. Litzinger (1999). Lifelong learning: A preliminary look at the literature in view of EC 2000. Proceedings. 1999 Frontiers in Education Conference. Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- McGourty, J., and K. De Meuse (2000). *The Team Developer: An Assessment and Skill Building Program*. New York: John Wiley & Sons.
- NISE-National Institute for Science Education (2002).
[_http://www.wcer.wisc.edu/nise/CL1/](http://www.wcer.wisc.edu/nise/CL1/), accessed September 28, 2002.
- Petroski, H. (1985). *To Engineer Is Human: The Role of Failure in Successful Design*. New York: St. Martins Press.
- Pool, R. (1997). *Beyond Engineering: How Society Shapes Technology*. New York: Oxford University Press.

Seebauer, E.G., and R.L. Barry (2001). *Fundamentals of ethics for scientists and engineers*. New York: Oxford University Press.

Smith, K.A. (1999). *Project Management and Teamwork*. New York: McGraw-Hill.

Woods, D.R., et al. (2000). The future of engineering education. 3. Developing critical skills. *Chemical Engineering Education*. 34(2): 108–117.