



HACIA UN MODELO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA PARA AMÉRICA LATINA

Carlos García Franchini, Martha Alvarado Arellano

Instituto Tecnológico de Puebla
Puebla, México

Resumen

La educación superior tecnológica en México, en esta última década, se ha reestructurado con la conformación de nuevas Instituciones de Educación Superior (IES); sin embargo, su presencia no ha incrementado la diversidad de currículo para cada carrera en el ámbito de la ingeniería. Por el contrario, las diversas tensiones asociadas a los nuevos paradigmas, han empujado a las IES hacia la uniformidad del currículo: el modelo de IES que deseamos, la acreditación, la necesidad de participar en el diseño de las soluciones de ingeniería a los problemas de la sociedad como un todo, la participación en el uso de recursos privados y públicos que promueven las soluciones prácticas, entre otras; han desencadenado que incluso instituciones no consideradas tradicionalmente de corte tecnológico, se han acercado a un enfoque de la ingeniería que llama a una mayor vinculación con los problemas industriales. Bajo este nuevo paradigma, extrapolando la experiencia mexicana al espacio latinoamericano: ¿qué componentes debe de incluir el enfoque de la ingeniería para la formación del ingeniero latinoamericano? En este documento se plantean diferentes aspectos que no pueden ser ignorados, dentro de los que destacan: esquemas de competencias profesionales; propiciar una mayor actividad práctica; la búsqueda de fondos en el sector empresarial y en menor medida en el sector público; fortalecer los esquemas virtuales o no presenciales; mayor flexibilidad en las carreras; dinámica mayor en los cambios de planes y programas de estudio; fortalecer la acreditación nacional e internacional y propiciar la educación dual.

Palabras clave: modelo educativo; educación superior tecnológica; ingeniero latinoamericano

Abstract

Higher technological education in Mexico in the past decade has been restructured in alignment with new institutions of higher education ("Instituciones de Educación Superior, IES," in Spanish). Nevertheless, the presence of these institutions has not resulted in an increased diversity of curriculum within each engineering degree. On the contrary, various tensions associated with the new paradigm have pushed these institutions towards a more uniform curriculum. The desired model of these institutions ("IES"), including that they would have accreditation, participation in the design of engineering solutions to larger social problems, and use private and public resources to promote practical solutions, have caused that even institutions not traditionally considered technological are taking on an engineering focus that calls for a larger connection with industrial problems. Under this new paradigm, extrapolating the Mexican experience to the realm of Latin America, we ask: which components should the study of engineering include for the proper formation of the Latin American engineer? In this document, we propose several crucial aspects, including: outlines of professional competencies, fostering more practical experiences, the search for funds in the business sector and to a smaller degree, in the public sector, strengthening virtual (online or correspondence) programs, wider flexibility in degree programs, greater dynamics in changing plans and programs of study, and strengthening national and international accreditation and providing dual education.

Keywords: *educational model, higher technological education, latin american engineer*

1. Introducción

La educación superior tecnológica en México se ha reestructurado con la conformación de nuevas instituciones de educación superior (IES) en esta última década, pero ¿cómo se habrán de orientar dichas instituciones, ante los nuevos retos internacionales? Es a la respuesta de este planteamiento a la que se pretende tener un acercamiento, con el objetivo de señalar propuestas de directrices que habrá de seguir la educación superior tecnológica para acceder proactivamente a los retos del futuro, de tal forma que dichas directrices extrapoladas al espacio latinoamericano, orienten la sinergia de las instituciones que manifiesten su liderazgo en la misión principal de orientar el destino de la Ingeniería latinoamericana.

En el presente trabajo, mediante una investigación documental sobre las corrientes actuales, se pretende dar un acercamiento sobre qué orientación habrá de cubrir la educación superior tecnológica y la ingeniería, en particular, de tal manera que se definan las expectativas de una educación de calidad, comprometida con el crecimiento y desarrollo tecnológico de América Latina. La hipótesis base es que: en la forma de actuar de las diferentes IES mexicanas en la enseñanza de la ingeniería, se diluyen cada vez sus diferencias y se converge a un modelo único; mismo que se puede extrapolar al espacio latinoamericano.

2. Discusión de resultados

La primera pregunta que surge es: ¿A qué llamamos educación superior tecnológica? Sin buscar una definición exhaustiva, se cita en DGEST (2012) “La educación [superior tecnológica] tiene como objetivo primordial contribuir a la formación del individuo, infundiéndole el deseo de tener una vida de calidad para sí mismo y para los demás, de conformidad con su entorno, dotándole de la plena conciencia de sus derechos y obligaciones en la convivencia social y la capacidad de discernir el valor de las necesidades, las implicaciones éticas de sus acciones, la búsqueda del autoconocimiento y el ejercicio de la libertad. [...] En la educación se debe estimular la reflexión sobre el uso racional de los productos y procesos científico-tecnológicos y su impacto en el ambiente –con la premisa de conservar y mantener el planeta en óptimas condiciones para la vida–, en el entorno cultural y en la reconfiguración de las nuevas relaciones socio-laborales que se deriven de las condiciones generadas por estos avances”.

Por otro lado, interpretando a la National Academy of Engineering (NAE, 2017), se señala que: “La ingeniería [...] Es comúnmente referida como la ‘aplicación de la ciencia’ porque los ingenieros toman ideas abstractas y construyen productos tangibles desde ellas. De igual manera el estatuto de la Academia de Ingeniería (AI, 2015), en México, señala: “Se entiende por ingeniería a la actividad profesional cuya misión es satisfacer las necesidades materiales de la sociedad mediante la aplicación del conocimiento científico y empírico disponible, el buen juicio profesional y la creatividad”.

Por su parte, en México, la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI, 2015) en su misión destaca qué: busca “Promover la formación integral de ingenieros en los niveles de licenciatura y posgrado, con la más alta calidad, con conocimientos, habilidades, actitudes y valores que les permitan el mejor desempeño en el ejercicio profesional, la investigación y la docencia; con capacidad para aprender durante toda la vida y mantenerse actualizados en los conocimientos de vanguardia; con una formación humanista y ética que sustente sus actos y sus compromisos con el país, para que coadyuven a su mejoramiento social, económico, político y cultural”.

A manera de síntesis se concluye: la Ingeniería corresponde a una actividad profesional que emplea el conocimiento teórico y empírico; y su manera de manifestarse es diseñando, desarrollando, manteniendo o mejorando: estructuras, sistemas, máquinas, herramientas, materiales, técnicas y procesos; por tanto se infiere que la ingeniería es una actividad meramente tecnológica, del tal forma que referirse a la enseñanza de la ingeniería corresponde a una actividad de la educación superior tecnológica, lo cual responde de manera somera a la pregunta de partida.

Sin embargo, en las últimas décadas, la educación superior tecnológica en México, se ha reestructurado con la conformación de nuevas IES con diferentes modelos educativos, por lo que cabe nuevamente la pregunta: ¿estas nuevas IES, están reestructurando novedosos enfoques en la ingeniería? Con el supuesto de sea

verdadero y que nuevos enfoques sobre la ingeniería han surgido en las diferentes IES, se desprendería para la comunidad latinoamericana un panorama de necesidad de liderazgo muy amplio, en el que es notorio que la tipología de instituciones con carreras de ingeniería, amplía el espectro y la posible diversificación en nuevas carreras y orientaciones, en las cuales la presión del campo de trabajo y todas las acciones para dar respuesta a las necesidades del campo industrial fuerzan a dirigir las acciones educativas hacia:

- Esquemas de competencias profesionales;
- Propiciar una mayor actividad práctica;
- A la búsqueda de fondos en el sector empresarial y en menor medida en el sector público (UNIVERSIA, 2014);
- Fortalecer los esquemas virtuales o no presenciales;
- Mayor flexibilidad en las carreras;
- Una dinámica mayor en los cambios de planes y programas de estudio;
- Fortalecer la acreditación nacional e internacional;
- Una llamada a la certificación de profesores;
- Propiciar y fortalecer la educación dual;
- Disminuir la carga horaria del trabajo escolar presencial;
- Flexibilizar los esquemas de titulación;
- Fortalecer la discusión sobre la esencia de la libertad académica;
- Fortalecer competencias relacionadas con el aprender de manera autónoma;
- Utilización intensiva de tecnologías de la información (UNIVERSIA, 2014) y del aula invertida;
- Propiciar la regionalización y construcción de redes de estudio, investigación y uso de equipos y laboratorios;
- Búsqueda de formas novedosas de mantener actualizados los laboratorios y talleres;
- Mantener los esquemas de calidad, las certificaciones correspondientes y el cuidado del medio ambiente;
- Mejorar el nivel ético de los egresados, profesores y directivos;

Sin embargo, al ser la ingeniería una acción práctica de generación de conocimiento aplicado, las aplicaciones industriales y las soluciones a los diversos problemas sociales fijan el lenguaje y los actos del ingeniero a ser un ser social productivo, que desprenda en su actuar soluciones tecnológicas en los más amplios tópicos que la sociedad como un todo requiere.

Si bien es cierto, que la dinámica de las nuevas IES, las acerca más al sector industrial, resulta contradictorio que por seguridad los industriales buscan IES más añejas con tradición no industrial, mientras paralelamente las nuevas corrientes presupuestales del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT, en México) y diversos fondos públicos, atraen sin duda a todas las IES hacia el desarrollo de soluciones industriales, generando una tensión institucional creativa hacia esta orientación, por lo que se diluye la ventaja que las nuevas IES pretendían. En sentido opuesto, el currículo de la ingeniería de las IES tradicionales genera una tensión social hacia las

nuevas IES, lo que provocó que las carreras de ciclo corto han sido reconvertidas a ciclo largo, eliminando en corto plazo esa diferencia profesionalizante.

Así, estas dos fuerzas contrastantes impelen a las IES a trabajar en soluciones industriales de corto plazo y de cercanía geográfica, por la urgente necesidad de atraer fondos para operar los onerosos laboratorios y prácticas de la ingeniería. Éste no es un fenómeno local, lo mismo ocurre en la universidad norteamericana, ya que revisando las raíces del pensamiento universitario en la que la universidad de investigación norteamericana se marca como modelo internacional a seguir (Bok, 2008), lo cual impacta de manera directa a la ingeniería mexicana, que también pretende nacionalmente acercarse de manera paulatina a dicho modelo.

El pensamiento universitario centra sus raíces en el medievo (Rhodes, 2009), forjando una posición elitista y de valores éticos, que se concentra en las ciudades universitarias, en las que los eruditos se rodeaban de los aprendices y generan la estructura clerical del claustro académico. Dicha estructura es revitalizada por el modelo alemán que se centra en la investigación, desde la cual los problemas fundamentales de la humanidad son estrechamente estudiados y nace la consigna de estudiar ciencia por el conocimiento mismo y no por sus aplicaciones de corto plazo, hecho que fue reforzado con la libertad académica (Russell, 2009) lograda por las universidades inglesas y más tarde la visión humanista de las mismas. La vida en comunidad en un ambiente de investigación, forma personas más capaces y los propios programas en ciencias se fortalecen a la par de los programas profesionales.

Después de la Segunda Guerra Mundial, en la que el pueblo de los Estados Unidos centró gran parte de su actividad en la investigación aplicada con fines bélicos (Bok, 2008), se aprende la lección de que la fuente de las aplicaciones importantes es la investigación básica y que, desde ésta, surgen las aplicaciones prácticas en beneficio de la sociedad. Así la universidad norteamericana, se contacta con los problemas apremiantes de la comunidad y participa con ella, creando un nuevo pensamiento vinculante que refuerza el principio universal de coadyuvar con la sociedad y no mantener el claustro aislado de la misma.

Este modelo aspiracional de las IES mexicanas, en la propia unión americana sufre de tensiones y preguntas que también nos agobian (Bok, 2008): ¿Cuál es el verdadero propósito de la IES? ¿Los profesores deben de recibir y atender solicitudes públicas o privadas de conocimiento aplicado? ¿No se pierde objetividad en la investigación cuando ésta se realiza por encargo? ¿No se abandona la libertad académica cuando se obtienen fondos privados para desarrollar una investigación? ¿Cuál es el balance adecuado entre las actividades primordiales de la IES y la investigación privada? ¿A quién rinde cuentas el investigador? ¿Qué parte de los fondos de la investigación son de las IES? ¿Es correcto incluir estudiantes en las investigaciones privadas?

No hay IES que pretenda regir la operación del resto de las instituciones, ni debe haberla, pero es importante que toda institución formadora de ingenieros tenga un acercamiento a estas interrogantes para fortalecerse y en particular son temas que en

el seno de las organizaciones como ANFEI y ACOFI deben discernirse e impulsar acciones, antes que los organismos certificadores las tomen unilateralmente.

En otro plano queda la tensión alrededor de la masificación de los estudios superiores, ya que esto ha provocado el crecimiento universal de las IES, la limitación de los espacios y la comunión de nuevos paradigmas centrados en las tecnologías de la información y las comunicaciones ha dotado a las IES de novedosas expectativas e intercambio y universalización de buenas prácticas, con lo que nuevamente se diluyen las diferencias entre los currículos de la diversidad de IES en la ingeniería a escala global.

Un elemento adicional que allana las supuestas diferencias, es el enfoque moderno de la acreditación, que nace en 1932 con la Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET,2017), en la cual se basan en 1994 las ideas de la ANFEI para la creación en México del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C. (CACEI, 2017), con la misión de “Contribuir a la mejora de la calidad en la formación de ingenieros mediante la evaluación y acreditación de los programas educativos de ingeniería que imparten las Instituciones de Educación Superior públicas y privadas, tanto del país como extranjeras, con calidad, transparencia, confidencialidad, profesionalismo y honestidad”.

La acreditación, fuerza a las instituciones a verificar si los programas que imparten son una ingeniería de calidad, una serie de principios mínimos que deben de contener los currículos, mismos que en gran parte son acordes con los establecidos en el ABET (1999, 2017). Las IES al cubrir los criterios del CACEI, automáticamente reducen las diferencias entre los diversos currículos, que de igual manera son ajustados por las acciones de evaluación del Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior A.C. (CENEVAL, 2008).

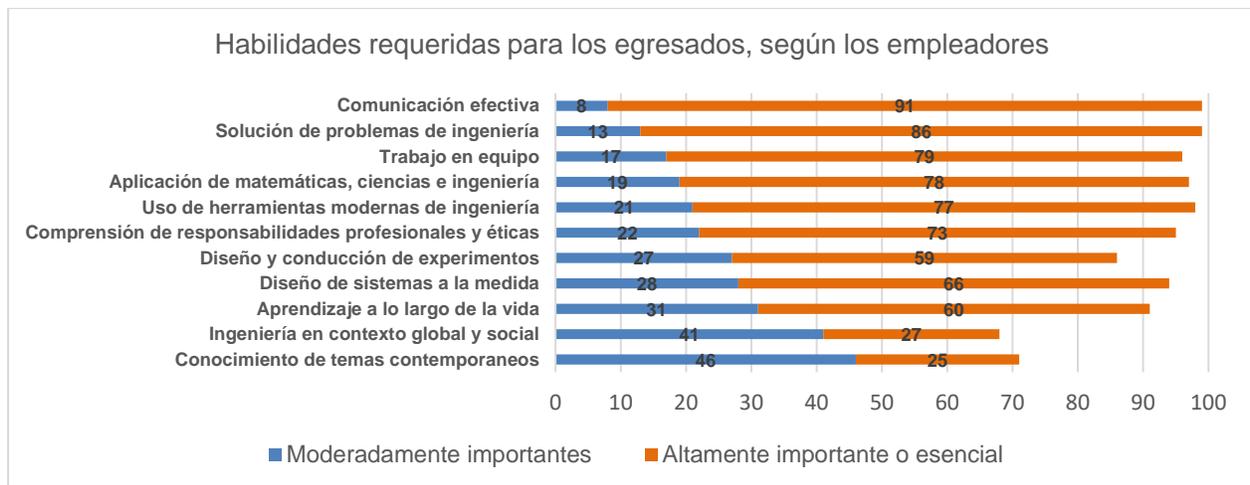


Figura 1. Habilidades que requieren los egresados de ingeniería según los empleadores en los Estados Unidos –interpretada a partir de la publicada en ABET (2006)–.

Resulta destacable para el propósito de este documento la figura 1, que aún resulta actual en el espectro latinoamericano. En ella se muestran resultados correspondientes con opiniones de empleadores respecto de las necesidades de competencias de los egresados de ingeniería y a las que las IES deben de poner atención en concordancia con la acreditación, y son un mecanismo adicional de reducción de curriculares. En suma, las diferentes tensiones que sufren las IES empujan a que las escuelas de ingeniería, reduzcan sus diferencias y presenten esquemas de comportamiento hacia la enseñanza y práctica de la ingeniería, que solamente se diversifican a través de la manifestación de la cultura institucional que cada IES propicia y cuyos egresados ponen en práctica en su vida profesional.

Parafraseando a F. H. T. Rhodes (2009), "Aunque la universidad tradicional experimentará cambios sustanciales impulsado por las nuevas tecnologías de aprendizaje, restricciones financieras severas, demanda pública cambiante y oportunidad intelectual creciente, debe de conservar el aprendizaje, en especial el aprendizaje del estudiante en el centro de su misión. En aprendizaje, no sólo incluyo, el aprendizaje mediático, sino también la erudición personal y la investigación organizada, [... y otras actividades] por medio de las cuales se crea, comparte, prueba y aplica el conocimiento".

3. Conclusiones

Ante las diversas tensiones de la modernidad, las IES han homogeneizado sus programas de ingeniería, por lo que ahora quien imparta ingeniería forma parte de la Educación Superior Tecnológica, los retos son comunes y propicios para que las organizaciones de facultades de ingeniería, manifiesten una orientación más expedita con la sumatoria de las inteligencias de todas sus instituciones asociadas y coadyuven con las instituciones líderes.

Resulta importante remarcar que se deben definir con claridad los alcances de la libertad académica, ya que como señala Rusell (2009) citando a Jenkins de Hillhead – 1988– esta es, "La libertad dentro de la legalidad para cuestionar y someter a prueba la sabiduría recibida, proponer las nuevas ideas y sostener opiniones polémicas o impopulares sin correr el riesgo de perder los cargos o prerrogativas adquiridas dentro de las instituciones". De forma similar, se debe defender el ideal de Félix Frankfurter (*ídem*): "Las cuatro libertades esenciales de una universidad [son] determinar por sí misma en cuestiones académicas: quien debe enseñar, qué puede ser enseñado, cómo debe ser enseñado y a quien debe admitir para estudiar". Sin duda las IES por su inmersión en la sociedad, sufren las tensiones universales y debe de lograr su equilibrio ante ellas, por ello en acuerdo con lo que señala Rhodes (2009):

La universidad exitosa ...

- conservará la autonomía institucional, conservará la independencia del claustro docente, y la libertad académica vigorosa, pero, gozará de un gobierno fuerte, imparcial y público y un liderazgo de su alta dirección decisivo y comprometido;

- será financiada cada vez más en forma privada pero responsable públicamente y comprometida socialmente;
- tendrá raíces en el recinto universitario pero su orientación será internacional;
- será académicamente independiente y estará constructivamente asociada;
- estará basada en el conocimiento, pero centrada en el estudiante, dirigida hacia la investigación, pero enfocada en el aprendizaje;
- será tecnológicamente sofisticada, pero dependerá de la comunidad;
- estará obsesionada por la calidad intelectual, pero será eficiente en lo que resulta a los asuntos prácticos;
- será profesionalmente afinada, pero humanísticamente informada.

Estos ideales conllevan a que las IES, deben de trabajar de manera conjunta para fortalecer a la ingeniería, como gremio de organizaciones inteligentes (Choo, 1999) en las que se deben compartir conocimiento y hacer que el conocimiento se convierta en un bien aplicable desde su generación, almacenamiento, transferencia y aplicación (Nonaka et al., 1999).

Adicionalmente, no podemos perder de vista las afirmaciones de la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería ASIBEI (2015), comprometiéndose a las IES a desarrollar estrategias para lograr los atributos deseables en los ingenieros iberoamericanos, y que estos se logren en la estancia de nuestros estudiantes dentro de las aulas:

- La capacidad de autoaprendizaje y el compromiso con una formación continua, en especial con la aplicación e implementación de los avances tecnológicos.
- La habilidad de analizar, modelar, experimentar y resolver problemas de diseño, de soluciones abiertas y de enfoque multidisciplinario.
- El liderazgo y la competencia de comunicación oral y escrita, incluso en una segunda lengua, y la integración en grupos interdisciplinarios de trabajo.
- La comprensión de la interacción entre ingeniería, desarrollo y sociedad, considerando áreas transversales como administración, finanzas y economía.
- La fundamentación ética y el aprecio por los valores, la cultura y el arte.
- La capacidad de utilizar eficientemente el creciente desarrollo de las telecomunicaciones y las herramientas informáticas.

Sin embargo, debemos complementarlos con las estrategias que impliquen la formación de un ingeniero internacional, por lo que debemos sumar a éstas, las propuestas por ABET (2006) en consecuencia de entrevistas con empleadores y académicos y mostradas en la figura 1, en donde debemos destacar:

- comunicación efectiva;
- resolución de problemas de ingeniería;
- aplicación de matemáticas, ciencia e ingeniería;
- uso de herramientas modernas;
- diseño de acuerdo a las necesidades; y
- aprendizaje a lo largo de la vida; entre otras.

En concordancia con estas capacidades, es necesario que las organizaciones académicas relacionadas con la ingeniería, fijen cualidades sobre el currículo, de tal forma que su inmersión sea más profunda en el diseño de los criterios de la evaluación de la ingeniería, hecho que se está realizando en México al participar con CACEI y ANFEI, ya que no se puede dejar que de manera independiente los organismos acreditadores y de evaluación, e incluso de certificación; fijen estos patrones de manera unilateral.

Finalmente se señalan los tres ejes que centran la misión de la escuela de ingeniería:

- Centrarse en las personas desde su nivel de estudiante, hasta la sociedad en general.
- Orientar la generación y uso del conocimiento como un bien nacional y no balcanizarlo.
- Aumentar el beneficio social con programas vinculados con los problemas más apremiantes, pero no olvidar las acciones de largo plazo como la preparación para la falta de alimentos, la sobrepoblación, la violencia en todos sus géneros, la salud, la seguridad, los crecientes desastres naturales, el cambio climático y desde luego las aplicaciones industriales, sin que éstas ocupen el tiempo de los académicos ignorando su quehacer básico de propiciar el aprendizaje en sus estudiantes.

Estos tres ejes deben de mantener la coherencia filosófica de las IES de ingeniería, teniendo siempre a la vista su naturaleza única de ser latinoamericanas, enmarcando dentro de su visión el establecer el liderazgo real en la educación superior tecnológica, centradas en un carácter profundamente social que se oriente a la persona y a los problemas nacionales más apremiantes siempre pensando en Latinoamérica como nuestra patria grande , sin descuidar a la naturaleza y la ética de todos sus integrantes.

4. Referencias

Libros

- AI (2015). Estatuto. Academia de Ingeniería, AC. Art. 1º y 2º. México.
- ABET (1999). Viewpoints: Vol I Issues of accreditation in higher education. USA.
- ABET (2006). Engineering Change: A study of the impact of EC2000, USA.
- ANFEI (2015). Estatutos. Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería. Artículo 3.-I. Misión. México.
- ASIBEI. (2015). Perfil del ingeniero iberoamericano. Bogotá, Colombia.
- Bok, Derek. (2008). Más allá de la Torre de Marfil. La responsabilidad social de la universidad moderna. Colección Educación Superior. 1ª ed. Buenos Aires, Universidad de Palermo.
- CENEVAL (2008). Estatuto. Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior A.C., México. Artículo segundo.

- Choo, C. W. (1999). La organización inteligente. Oxford University Press, México.
- DGEST. (2012) Modelo educativo para el siglo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales. DGEST-SEP, México.
- Nonaka, I. y Takeuchi H. (1999). La organización creadora de conocimiento. Oxford University Press, México.
- Rhodes, Franck H. T. (2009). La creación del futuro: la función de la universidad norteamericana. Colección Educación Superior. 1ª ed. Buenos Aires, Universidad de Palermo.
- Rusell, Conrad. (2008). La libertad académica. Colección Educación Superior. 1ª ed. Buenos Aires, Universidad de Palermo.

Fuentes electrónicas

- ABET (2017) History. Accreditation Board for Engineering and Technology, USA. Consultado el 8 de enero de 2017. <http://www.abet.org/about-abet/history/>.
- CACEI (2017). ¿Quiénes somos? Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C. México. Consultado el 8 de enero de 2017 en:
<http://cacei.org.mx/nvfs/nvfs01/nvfs0101.php>.
- NAE (2017). What is engineering and what do engineers do? National Academy of Engineering, USA. Consultado el 5 de abril de 2017 en:
<https://www.nae.edu/About/FAQ.aspx>.
- Universia (2014). Carta Universia Rio 2014: Claves estratégicas y propuestas para las universidades iberoamericanas. Consultado el 20 de febrero de 2017 en:
<https://ries.universia.net/article/view/933/1111>.

Sobre los autores

- **Carlos García Franchini**, Ing. Ind. Mecánico, M. en C. en Matemática Educativa, M. en C. en Ing. Ind., Doctor en Admón. de Negocios. Expresidente ANFEI (2012-2014). Profesor Titular Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Puebla. cgfranchini@gmail.com.
- **Martha Alvarado Arellano**, Química Farmacéutica Bióloga, Maestra en Ciencias en Enseñanza de las Ciencias. Profesora Titular Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Puebla. marare@yahoo.com.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2017 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)