

# CONVERGENCIA, DIVERGENCIA Y ACREDITACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA: EL CASO DE EUROPA

JORGE DETTMER\*

\* Instituto de  
Investigaciones Sociales,  
UNAM.  
Correo e: dettjora@  
yahoo.com.mx  
Ingreso: 24/12/07  
Aprobación: 16/05/08

## Resumen

**A** lo largo de este artículo se analiza la creación de instancias y organismos de acreditación de la ingeniería en diversos países, en el marco de los procesos de convergencia y diferenciación de los sistemas de educación superior durante la última década. Para ello, se revisa el concepto de acreditación en el ámbito de la educación superior, las diferencias entre organismos acreditadores nacionales e internacionales, los diversos acuerdos internacionales orientados al reconocimiento de la práctica internacional de la ingeniería, y algunos dilemas en relación con la enseñanza de la ingeniería en el mediano plazo.

Palabras clave: enseñanza de la ingeniería, acreditación en educación superior, organismos acreditadores.

## Abstract

**A**long this article, the creation of instances and organisms of accreditation for the engineering career in diverse countries, in the frame of the processes of convergence and differentiation of the systems of top education during the last decade it is analyzed. For it, the concept of accreditation is checked in the area of top education, the differences between national and international authorized organisms, the diverse international agreements orientated to the recognition of the international practice of the engineering, and some dilemmas in relation about teaching engineering in the medium term.

Key words: teaching engineering, higher education accreditation, accreditation organisms.

## Introducción

En las últimas dos décadas, el surgimiento de nuevas y complejas realidades derivadas de fenómenos tales como la reestructuración económica, el acelerado ritmo de las innovaciones científico-tecnológicas, la revolución de las comunicaciones (particularmente de las tecnologías de la información y la comunicación), los cambios en las estructuras industriales y ocupacionales, así como en la organización empresarial, han planteado nuevas exigencias a la formación profesional que ofrecen tanto las instituciones de educación superior en general como las escuelas de ingeniería en particular.

Para responder a estos y otros retos, dichas instituciones se han visto precisadas a modificar su estructura y funcionamiento, y a adoptar un conjunto de medidas y acciones que, o bien parecieran tender hacia la *convergencia*<sup>1</sup> de políticas, sistemas, instituciones, currícula y grados académicos, alentada por algunos gobiernos u organismos supranacionales (tales como el Banco Mundial (BM), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), o bien, parecieran orientarse hacia la *divergencia* y *diferenciación*<sup>2</sup> de los mismos aspectos, promovida por los propios gobiernos nacionales.

Mientras algunos autores sostienen que la convergencia de políticas estimularía la homogenización y estandarización de la educación en

ingeniería, acercándola de esta forma al mercado, otros consideran que a través de la diversidad y la diferenciación de sistemas, instituciones o currícula, se podría alcanzar el mismo resultado.

Este debate ha sido más evidente—aunque no exclusivamente— en el caso de Europa, donde a partir de la *Declaración de Bolonia* (1999), casi todos los países miembros de la Unión Europea (UE) se han comprometido con el gran objetivo de crear *un área europea de educación superior* en el año 2010. Ello ha dado lugar, entre otros aspectos, al establecimiento de una serie de acciones, políticas, mecanismos e instancias, con el fin de elevar la calidad de la educación superior y, particularmente, enseñanza de la ingeniería en todos los Estados miembros de la UE. Entre estas acciones cabe mencionar la creación de una serie de organismos públicos y privados de acreditación, a partir de los cuales se busca establecer equivalencias y elevar la calidad de la educación en ingeniería. Sin embargo, mientras que algunos Estados miembros de la UE han propuesto la creación de un solo organismo acreditador de carácter supranacional parecido al *Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET) de Estados Unidos—lo que sería visto como signo inequívoco de *convergencia*, homogenización y estandarización de la educación en ingeniería—, otros, atendiendo a las diferentes estructuras de sus sistemas nacionales de educación, sus modos de organización (centralizado/descentralizado), su relación con la economía, los

<sup>1</sup> Según Steiner–Khamisi (2002: 132), por convergencia se entiende que “los sistemas se están volviendo cada vez más similares debido a que los analistas de la política a implantar aprenden unos de otros”. Aun cuando la convergencia no es un fenómeno nuevo, en los últimos lustros se ha hecho cada vez más patente en virtud de los procesos de globalización económica, el desarrollo de nuevas tecnologías de la información y la comunicación, la conformación de bloques geopolíticos y la importancia creciente de los organismos supranacionales. Según Altbach, “La convergencia no significa que todos los sistemas de educación superior se conviertan en uno sólo, sino más bien que son gobernados en forma creciente por presiones, procedimientos y patrones organizacionales similares (Altbach citado por Schugurenski, 1998: 125).

<sup>2</sup> Huisman distingue entre diferenciación, diversidad y diversificación. El proceso de diferenciación puede ser entendido como el surgimiento de “algo nuevo” dentro del sistema de educación superior bajo análisis, por ejemplo, la creación de un programa de estudio en una institución específica (Huisman, 1996: 140). La diversidad es la “contraparte estática” al concepto dinámico de diferenciación, y “se relaciona con la variedad de entidades dentro del sistema” (Huisman, 1996: 140). La diversificación tiene que ver con el número de tipos y/o dispersión de entidades atravesando tipos. Según este autor, mientras la diversificación se relaciona con un incremento de la diversidad del sistema, la homogenización se asocia con una reducción de la diversidad” (Huisman, 2000: 43).

mercados laborales y sus estructuras sociopolíticas y culturales, se han pronunciado por la creación de organismos nacionales públicos o privados de acreditación.

En estas condiciones, el objetivo central de este artículo es analizar algunos de los efectos que han provocado las tendencias hacia la convergencia y/o diferenciación en los procesos de evaluación y acreditación de la enseñanza de la ingeniería principalmente en Europa, pero también en otras latitudes.

El artículo se divide en cinco partes. En la primera se clarifica el concepto de acreditación en el ámbito de la educación superior. En la segunda se analizan las diferencias entre organismos acreditadores nacionales e internacionales. En el tercer y cuarto apartados se analizan diversos acuerdos internacionales orientados al reconocimiento de la práctica internacional de la ingeniería. En la quinta y última sección expongo algunos dilemas —a mi juicio fundamentales—, en relación con la enseñanza de la ingeniería en el mediano plazo.

## La acreditación de los programas de ingeniería

Probablemente, una de las convergencias más importantes entre las facultades y escuelas de ingeniería de muchos países, es aquella relacionada con el establecimiento de órganos, procedimientos y mecanismos de acreditación de instituciones y/o programas de ingeniería. De acuerdo con Sursock (citado por Westerheijden 2001: 68), la acreditación es “una evaluación basada en un estándar acordado, que resulta en un reconocimiento formal público, de una institución o programa”. Por lo tanto, la acreditación se basa en un acuerdo sobre estándares o criterios previamente definidos. En contraste

con otros métodos de aseguramiento de la calidad, la acreditación se distingue porque es una declaración pública emitida por un órgano reconocido, de que se ha alcanzado un cierto umbral de calidad.

Cuando se habla de acreditación se debe tener presente una distinción fundamental: a) la acreditación referida a una institución y, b) la acreditación de un programa de estudios. Según Westerheijden, “la acreditación institucional está orientada a garantizar que el establecimiento es un ‘proveedor serio’ de educación superior que tiene un mecanismo eficaz de aseguramiento de la calidad para sus programas. En la acreditación de programas, la calidad real del programa de estudios es evaluada, ignorando más o menos cómo el establecimiento de educación superior alcanzó este resultado” (Westerheijden 2001: 68).

La acreditación, especialmente la de programas de estudio en ingeniería, tiene una larga historia tanto en los Estados Unidos de América (EUA) como en Europa (particularmente en Francia, Reino Unido e Irlanda). En los EUA la acreditación de programas de ingeniería se inició formalmente en 1932, con la creación del *Engineer's Council for Professional Development* (ECPD) (Gabelman, 1996: 116). Los primeros programas de ingeniería fueron acreditados en 1936. En 1946 ECPD extendió la acreditación a los programas de tecnología. En 1980, ECPD cambió su nombre por el de *Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET) (Yeagan, 2002: 111). ABET es una federación de 31 sociedades profesionales y técnicas que se han unido para promover el desarrollo de la ingeniería, la tecnología y las ciencias aplicadas<sup>3</sup> Aunque ABET es un organismo privado, su función de acreditación y de aseguramiento de la calidad es ampliamente reconocida por el *Council on Higher Education Accreditation* (CHEA), un órgano oficial del gobierno norteamericano.

<sup>3</sup> Para más información acerca de la estructura de ABET véase: <http://www.abet.org/>

En los últimos años, ABET ha estado involucrado en un importante proceso de reforma con objeto de estimular innovaciones curriculares y mejorar los procesos de acreditación. Como resultado de ello, ABET ha establecido nuevos criterios (*Criteria, 2002-2003*) para la acreditación de programas de ingeniería a nivel licenciatura, los cuales consideran de forma general, aspectos tales como: estudiantes, objetivos educativos de los programas, productos y evaluación del programa, componente profesional, profesores, apoyos institucionales y recursos financieros, entre otros. Particularmente en el rubro de resultados y evaluación de programas, los *Criteria, 2002-2003* (ABET, 2001), establecen que éstos deben demostrar que sus graduados poseen:

- a) habilidad para aplicar conocimiento de matemáticas, ciencias e ingeniería;
- b) capacidad para diseñar y conducir experimentos, así como para analizar e interpretar datos;
- c) capacidad para diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer necesidades deseadas;
- d) habilidad para funcionar en equipos multidisciplinarios;
- e) capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería;
- f) comprensión de la responsabilidad ética y profesional;
- g) habilidad para comunicarse eficazmente;
- h) contar con la educación extranjera necesaria para entender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto y una sociedad global;
- i) reconocimiento de la necesidad y la habilidad para comprometerse con una vida de aprendizaje;
- j) conocimiento de temas contemporáneos;
- k) capacidad para usar técnicas, habilidades y modernas herramientas, necesarias para la práctica de la ingeniería.

Para alcanzar este tipo de formación, ABET propone que el estudiante sea formado para la práctica de la ingeniería a través de un currículo que culmine con una mayor experiencia de diseño en ingeniería, basada en el conocimiento y las habilidades adquiridas en los cursos iniciales, incorporando también estándares y restricciones realistas que incluyan consideraciones relacionadas con: economía, medio ambiente, sustentabilidad, ética, salud, seguridad, sociedad y política. Para ello, el componente profesional debe incluir:

- a) Un año de una combinación de matemáticas y ciencias básicas de nivel licenciatura (con alguna experiencia experimental) apropiada a la disciplina;
- b) Un año y medio de tópicos de ingeniería, que abarcan ciencias de la ingeniería y diseño de ingeniería apropiado al campo de estudio de los estudiantes;
- c) Un componente de educación general que complemente el contenido técnico del currículo y sea consistente con el programa y los objetivos de la institución (ABET, *Criteria, 2002-2003*).

En las últimas décadas, la influencia de ABET ha crecido mucho dentro y fuera de los Estados Unidos. Actualmente acredita programas de ingeniería de unas 300 instituciones, incluyendo varias del extranjero, principalmente de Asia y América Latina, lo que ha sido considerado como indicador de convergencia y estandarización curricular con el modelo anglosajón de enseñanza de la ingeniería.

En Europa la influencia de ABET había sido históricamente menor, en virtud de su estructura educativa tan diversa y del papel también diferente que ha desempeñado la acreditación en este continente. Sin embargo, la creciente internacionalización de la ingeniería y la tendencia a estandarizar los planes y programas de estudio,

propició que varios sistemas de educación superior en ingeniería europeos crearan organismos con estructuras y funciones similares a las de ABET.

Por ejemplo, en el Reino Unido, tres grados o niveles de ingenieros acreditados son reconocidos por el Consejo de Ingeniería: *Chartered Engineer* (Ceng); *Incorporated Engineer* (Ieng), y *Enginnering Technician* (EngTech). El más reciente documento que establece las reglas y regulaciones para el entrenamiento y las exigencias educativas para la acreditación de estos grados, conocido como *Standards and Routes Toward Registration, 1997* (SARTOR'97), ha propuesto un nuevo y más riguroso sistema para el reconocimiento de ingenieros *Chartered* y de ingenieros *Incorporated*. Según Page (1998: 168), los nuevos requerimientos de SARTOR'97 se explican porque las circunstancias nacionales e internacionales han cambiado. Entre éstas el autor menciona la expansión masiva de la educación superior y con ella las variaciones en el nivel y calidad de los estudios; el cambio en la naturaleza de la ingeniería, y el desarrollo global del mercado de bienes y servicios con mejores estándares de producción. Este nuevo sistema incluye "los conceptos de construcción de competencias y evaluación, conjuntamente con los de desarrollo de conocimiento especializado y compromiso con el aprendizaje a lo largo de la vida mediante el desarrollo profesional" (Pearce, 1999: 223).

Los principales cambios de SARTOR'97 con respecto a SARTOR de 1990 son:

- 4 años de estudio académico en lugar de tres, como base educativa para *Chartered Engineer*. Este requisito puede ser llenado a través de la obtención de un grado *Master Engineering* (Meng) acreditado, o bien un *Bachelor* de tres años acreditado y un curso equivalente a un año académico superior. El objetivo es alcanzar la equivalencia con un grado Meng, tanto en aprendizaje fundamental como en especialidad.
- Para el *Incorporated Engineer*, se han aumentado de dos a tres años los estudios académicos. Se espera que grados más especializados y aplicados sean desarrollados, así como una variedad de cursos equivalentes a un año de estudios de tiempo completo, para captar estudiantes que posean un *Higher National Diploma* que reúna los nuevos criterios.
- Tanto para el *Chartered Engineer* como para el *Incorporated Engineer* los requerimientos de Desarrollo Profesional Inicial (IPD), la revisión profesional y el Desarrollo Profesional Continuo (CPD), se han incrementado de acuerdo con sus necesidades.

---

### Organismos de acreditación supranacionales y/o nacionales

Un fenómeno especialmente polémico, es el que se refiere a la convergencia que se ha suscitado en diversos países en cuanto a la aceptación de un organismo tipo ABET como entidad acreditadora con carácter supranacional, mientras que otros proponen la diversificación de tales organismos (ya sean públicos o privados), de tal forma que respondan a las particularidades de cada país o región.

De acuerdo con Westerheijden (2001: 69), en los EUA la acreditación ha sido utilizada por las asociaciones profesionales para juzgar los programas de estudio y su adecuación al mercado de trabajo, o bien como requisito para entrar en la profesión. El propósito es claramente el reconocimiento profesional del graduado. Más aún, es posible observar que la acreditación de programas en EUA se da, sobre todo, en aquellos campos con una sólida organización profesional. En contraste, en Europa Central y del Este la acreditación tiene un sentido mucho más académico, abarcando todos los campos del conocimiento y no exclusivamente los profesionales, y cuyas asociaciones han desempeñado tradicionalmente un papel menos relevante. Sin embargo, como expondré más adelante, la De-

claración de Bolonia de 1999 no sólo ha planteado la necesidad de crear un sistema de acreditación en todos los campos, sino también de evaluarlos a la luz de sus resultados (en forma semejante al sistema norteamericano). En consecuencia, se ha desatado un intenso debate en torno a la conveniencia de adoptar un sistema único, o bien, uno múltiple con procesos de acreditación separados y programas profesional y académicamente orientados.

En el caso de la educación en ingeniería la discusión se centra en la disyuntiva de adoptar un sistema tipo ABET, o un sistema de acreditación múltiple, teóricamente más ajustable a la diversidad europea. Si bien hasta el momento las discusiones entre diversas organizaciones regionales continúan, muchos países han optado por crear sus propios organismos acreditadores (oficiales o privados) con el fin de lograr la uniformidad nacional en términos de criterios de evaluación (considerando insumos y currículo) y equivalencias, de manera que los grados tengan dentro y fuera de cada país los mismos significados.

Como consecuencia de lo anterior, en años recientes se ha creado en diversos países una serie de organismos (públicos y privados) nacionales cuya función esencial es acreditar programas de ingeniería y hacerlos compatibles a nivel internacional. Por ejemplo, en 1999 se creó en Alemania la *Akkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften und der Informatik*, ASII (Agencia de Acreditación para los Programas de Estudio de Ingeniería e Informática), y en Polonia la *Komisja Akredytacyjna Uczelni Technicznych*, KAUT (Comisión de Acreditación para los Programas de Ingeniería).

La acreditación ha sido también introducida en países como Portugal y algunos otros de Europa Central y del Este. Incluso, diversos organismos acreditadores de Europa –tales como el *Engineering Council*, ASII, la *French Commission des Titres* (CTI), los decanos italianos de ingeniería, *Liaison Committee of the Associations of University Graduate Engineers of the European Community* (CLAIU) y la *Fédération Européenne des Associations*

*Nationales d'Ingénieurs* (FEANI)– crearon en el año 2000 el “*European Standing Observatory for the Engineering Education and Profession*” (ESOEPE), con el objetivo de “construir confianza en sistemas de acreditación de programas de grado de ingeniería dentro de Europa (...); ayudar a las agencias nacionales y otros cuerpos en la planeación y el desarrollo de dicho sistema, y facilitar el intercambio sistemático de *know how* en la acreditación y monitoreo permanente de los requerimientos educativos de la formación de ingenieros” (Augusti, 2001).

En el caso de los países asiáticos, el interés no ha sido menor. Aprovechando el acuerdo establecido en el marco de la Comunidad Económica Asia Pacífico (APEC), Japón creó, en noviembre de 1999, el *Japan Accreditation Board for Engineering Education* (JABEE), y Corea del Sur el *Accreditation Board for Engineering Education of Korea* (ABEEK) en agosto de ese mismo año, ambos con una estructura muy similar a la de ABET norteamericana. En el caso de América Latina, en los últimos años se han realizado serios esfuerzos por establecer sistemas nacionales de acreditación de la educación superior y, dentro de éstos, los orientados a los estudios o carreras de ingeniería. Entre ellos destacan CAPES de Brasil; la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CO-NEAU), en Argentina; el Consejo Nacional de Acreditación (CNA), en Colombia; el Consejo Superior de Acreditación (CSA) de Chile y el Consejo de Acreditación para la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) en México (Álvarez, 2000: 28).

---

### Acuerdos internacionales orientados al reconocimiento de la educación y la práctica profesional de la ingeniería

Otro posible indicador de convergencia, es el establecimiento de acuerdos internacionales dirigidos al reconocimiento de la educación y

el ejercicio profesional de la ingeniería. La necesidad de crear mecanismos que, además de regular la movilidad profesional, contribuyan a asegurar la calidad en la prestación de los servicios profesionales de los ingenieros en el extranjero, propició que algunos países establecieran una serie de acuerdos y órganos dedicados a garantizar la calidad de la educación y la prestación de servicios profesionales en ingeniería. Por ejemplo, en 1989 los representantes de las organizaciones que acreditan programas de ingeniería de Nueva Zelanda, Australia, Canadá, Estados Unidos, Irlanda y Reino Unido, firmaron el llamado *Acuerdo de Washington*, mediante el cual se reconoce la equivalencia de los sistemas de acreditación de los programas de ingeniería a nivel profesional de los países signatarios del Acuerdo. Con posterioridad, dos países más, Hong Kong y Sudáfrica se han sumado a la lista de países que integran el Acuerdo, y los organismos acreditadores de cuatro países más (México, Francia, Rusia y Nueva Guinea) han también solicitado formalmente su ingreso al Acuerdo (Jones, 2000).<sup>4</sup>

En el mismo sentido, el *Acuerdo de Libre Comercio de América del Norte* (NAFTA, por sus siglas en inglés), firmado entre Canadá, Estados Unidos y México, alentó las expectativas de un acuerdo para la movilidad de la ingeniería entre los tres países. Con todo, después de varios años de negociaciones, un acuerdo para la práctica abierta de la ingeniería que cruce las fronteras de los tres países apenas está siendo llevado a la práctica.<sup>5</sup>

En años recientes se han firmado nuevos acuerdos para el reconocimiento de progra-

mas académicos acreditados y de títulos, tales como el *Acuerdo de Sidney* (2001), en el que participan organizaciones nacionales de ingeniería de Irlanda, Reino Unido, Sudáfrica, Hong Kong, Australia y Nueva Zelanda, y el *Acuerdo de Dublín* (2002), que incluye organismos del Reino Unido, Sudáfrica y Canadá, los cuales operan de manera muy similar al Acuerdo de Washington.

Cabe destacar que, en el caso de Europa, desde hace varias décadas se han llevado a cabo importantes esfuerzos para lograr el reconocimiento mutuo de los estudios y la práctica profesional de los ingenieros entre los distintos países. Entre las organizaciones comprometidas con este propósito destaca la *Fédération Européenne des Associations Nationales d'Ingénieurs* (FEANI<sup>6</sup>), la cual ha buscado desde su fundación, la unidad de la profesión y la identidad de los ingenieros de Europa, respetando al mismo tiempo su diversidad. Desde 1970, FEANI ha estado interesada en establecer el estatus profesional de los ingenieros europeos. En 1987, FEANI lanzó el título privado de "*European Engineer*" ("*Eur. Ing*"), que se otorga después de un mínimo de 3 años de formación académica superior y 4 de experiencia profesional.

Aunque la propuesta de la FEANI fue en general bien recibida y está aún vigente, subsisten diversos problemas relacionados con el reconocimiento de estudios y la libre movilidad de los ingenieros entre los Estados europeos. Por ello, aprovechando el proceso de conformación de la UE, desde finales de la década de los noventa se ha llevado a cabo una serie de reuniones y acuerdos con el fin de crear un organismo continental

<sup>4</sup> Jones, C., Russel, "Developments in engineering education and accreditation in the United States", documento presentado en la reunión de SEFI. <http://www.sefi2000.dk/papers/pdf/23pdf>

<sup>5</sup> Jones, C., Russel, "Developments in engineering education and accreditation in the United States"

<sup>6</sup> FEANI se fundó en 1951 por 7 países europeos. Actualmente está integrada por 27 países, que suman aproximadamente 2 millones de ingenieros. FEANI es la organización ingenieril de más amplio espectro en Europa, caracterizándose por: 1) incluir todas las ramas de la ingeniería; 2) abarcar a los ingenieros de las distintas formaciones (ciclos corto y largo); 3) integrar a todos los países de Europa y, 4) ocuparse de los temas generales de ingeniería a nivel europeo. Para más datos sobre FEANI véase: <http://www.cogiti.es/uaitie/feani>

dedicado a garantizar la calidad de la educación y la prestación de servicios profesionales en ingeniería. Este interés se ha hecho más evidente a partir de la *Declaración de Bolonia*, en 1999, a través de la cual se propone establecer un área europea de educación superior y hacerla más transparente. Los objetivos que busca alcanzar la *Declaración de Bolonia* (1999) son:

- La adopción de un sistema de grados que sean fácilmente legibles y comparables, a través de un *Diploma Complementario*,<sup>7</sup> a fin de promover el empleo de los ciudadanos europeos y la competitividad internacional del sistema europeo de educación superior.
- La adopción de un sistema de grados basado en dos ciclos principales: *undergraduate* (es decir, equivalente a un *Bachelor* de 3 años), y *graduate* (equivalente a un *Master* de 2 años). El grado concedido al término del primer ciclo deberá ser relevante para el mercado de trabajo europeo como un nivel apropiado en la calificación.
- La adopción de un sistema de créditos parecido al sistema de transferencia de créditos europeo (ECTS), como un medio apropiado de promover ampliamente la movilidad de los estudiantes.
- La promoción de la movilidad mediante la remoción de obstáculos para el ejercicio eficiente de la libre movilidad, con especial atención en: las oportunidades de acceso de los estudiantes a estudios y servicios; el reconocimiento y la valorización de los periodos de investigación, enseñanza y entrenamiento realizados en un contexto europeo por maestros, investigadores y personal administrativo.

- La promoción de la cooperación europea para el aseguramiento de la calidad, mediante el desarrollo de criterios y metodologías comparables.
- La promoción de la dimensión europea de la educación superior, particularmente en relación con el desarrollo curricular, la cooperación interinstitucional, los esquemas de movilidad y los programas de estudio integrados, el entrenamiento y la investigación.

Cabe destacar que la Declaración de Bolonia tiene importantes implicaciones para la educación superior europea en general, y la enseñanza de la ingeniería en particular. Por una parte, existe un amplio consenso entre diversos organismos y sociedades profesionales relacionados con la educación en ingeniería, respecto a la Necesidad de establecer un sistema de créditos y otro de grados comparables, de implementar un diploma complementario y de remover los obstáculos que se oponen a la movilidad de los estudiantes y profesores. Pero por otra, existe un fuerte debate en torno a la pertinencia de adoptar un modelo basado en un ciclo corto y otro largo, así como un organismo continental único de acreditación. Aunque varios argumentos se han esgrimido a favor y en contra de estas propuestas, en el fondo lo que parece estar a discusión es la conveniencia de llevar a cabo un proceso de “armonización” y/o “estandarización” de la estructura de grados y de curricula –parecido al modelo anglosajón–, que no tome en cuenta la diversidad y la tradición de los diferentes sistemas educativos europeos, especialmente de aquellos relacionados con la enseñanza de la ingeniería.

<sup>7</sup> El diploma complementario es un documento anexo a un diploma de educación superior, que proporciona información sobre la naturaleza, nivel, contenido y estatus de los estudios realizados y concluidos por el individuo. Su función es mejorar la transparencia internacional y facilitar el reconocimiento académico y profesional de las calificaciones (diplomas, grados, certificados, etc.). Por lo tanto, el diploma complementario no es un *curriculum vitae*, no es un sustituto de calificaciones originales o una transcripción de ellas, ni tampoco un sistema automático que asegure reconocimiento.

## Otros Acuerdos para la acreditación de programas de estudios de ingeniería

Las tendencias hacia la convergencia y estandarización de los estudios de ingeniería no se agotan en el Continente Europeo. En el lado americano las presiones hacia la adopción del modelo norteamericano no son menores. Por ejemplo, el *Canadian Engineering Accreditation Board* (CEAB), ha diseñado un proyecto con la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros (UPAI), específicamente con los países de Colombia, Costa Rica, Chile, Perú y México, con el fin de ayudarlos a establecer las condiciones para la acreditación de la enseñanza de la ingeniería en América Latina (Sánchez Núñez, 2002: 133). Por otro lado, a principios de los noventa ABET trabajó con colegas mexicanos para ayudarles a desarrollar su sistema de acreditación,<sup>8</sup> bajo la perspectiva de que, al firmarse el NAFTA, el trabajo profesional de los ingenieros mexicanos debería tener una calidad similar a la de los ingenieros de EUA y viceversa.

De igual forma, en el marco de la Conferencia de Rectores, Cancilleres y Vicecancilleres de las Universidades Europeas (CRE), en 1987 se creó el Programa Columbus, para promover la colaboración institucional y la cooperación multilateral entre más de 50 universidades de Europa y América Latina. En la década de los noventa, bajo la cobertura de Columbus, el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Politécnica de Madrid, desarrolló el “Sistema de Evaluación de la Calidad de las Enseñanzas de Ingeniería” (SECAI), aplicable a las carreras de ingeniería y adaptable a otras carreras universitarias. Los objetivos del SECAI son: 1) analizar los factores que afectan la calidad de los programas de ingeniería; 2) ofrecer a las universidades la oportunidad de preparar un informe de au-

toevaluación, validado por un comité externo; 3) identificar líneas prioritarias para llevar a cabo procesos de cambio y mejoramiento de la calidad, y 4) contribuir a crear un clima favorable a la autoevaluación.<sup>9</sup>

De acuerdo con Sánchez Núñez (2002: 134) “En los sistemas de evaluación de la calidad de los programas de ingeniería, no sólo basta mirar lo que hace la institución para garantizar la calidad, sino también cuáles son sus resultados. Los criterios de acreditación están cambiando en muchos países hacia los resultados de los programas formativos, alejándose de un enfoque exclusivamente centrado en el proceso. Muchos países han revisado sus criterios de acreditación, de acuerdo con las demandas sociales cambiantes, respecto a los ingenieros y sus responsabilidades ante la sociedad. Estas revisiones se han realizado entre otros países, en: Australia (Darvall, 1993); Canadá (CCPE, 1996); Estados Unidos (ABET, 1998); Japón (Ohnaka, 1998); Reino Unido (Engineering Council, 1997); Sudáfrica (ECSA, 1997).”

## Creación de nuevos ciclos y/o grados

Uno de los aspectos en los que parece haber más divergencia que convergencia entre los países, sobre todo del bloque europeo, es el que se refiere a la estructura de ciclos y grados. En efecto, contra lo que se esperaba, la propuesta contenida en la Declaración de Bolonia de crear un ciclo corto (con duración de tres años) conduciendo a un grado *Bachelor*, y otro largo (de dos años adicionales) para obtener un *Master*, ha propiciado una mayor diversidad de la educación en ingeniería en Europa. De acuerdo con un informe de SEFI, cuatro de los países más grandes de la Unión firmantes de la Declaración de la Sorbona (Italia, Gran Bretaña, Alemania y Francia), ha

<sup>8</sup> Sobre este punto véase: [http://www.abet.org/international/international\\_act.html](http://www.abet.org/international/international_act.html)

<sup>9</sup> Acerca del SECAI véase: <http://columbus-web.com/es/parteb/secai.html>

seguido cada uno su propia alternativa. Italia, por ejemplo, ha llevado a cabo una drástica reforma introduciendo ambos grados en total concordancia con la Declaración de Bolonia. Se asume que, con el tiempo, el nuevo sistema deberá reemplazar al viejo. Por su parte, Gran Bretaña parece estar conforme con su actual sistema de grados y nada parece indicar que lo modificará en el corto plazo. Alemania ha adoptado también el nuevo sistema de dos grados, pero lo hizo antes de haber firmado el Acuerdo de Bolonia. El objetivo fue modernizar el sistema de enseñanza de la ingeniería adaptándolo al sistema terciario anglo-americano, con el fin de hacerlo más abierto a la globalización y atraer a un mayor volumen de estudiantes extranjeros.<sup>10</sup> Actualmente coexiste el nuevo sistema con el viejo. Francia —al igual que Gran Bretaña— tampoco parece muy dispuesto a introducir alguna reforma, y conserva su sistema clásico “2+3” (2 años de *classes préparatoires*, seguido por 3 años en alguna *gran école*). Algunos países han tenido o tienen un sistema de dos ciclos independientemente de la declaración de Bolonia. Este es el caso del Reino Unido, Irlanda Polonia, España, Rusia, Eslovaquia, Estonia y Lituania. Finalmente, existen otros países europeos cuya estructura de grados se puede agrupar en tres grandes categorías:

- 1) Países en los cuales las autoridades gubernamentales han decidido introducir —o lo harán muy pronto—, un sistema 3+2. En este grupo se encuentran: Dinamarca, Noruega, Islandia, Países Bajos y Bélgica.
- 2) Países en los cuales la decisión es abandonar a las universidades, como podría ser el caso de Austria, Suiza, Eslovaquia, República Checa y Portugal.

- 3) Países donde no se toma todavía alguna decisión y donde el sistema vigente posiblemente será conservado durante algún un tiempo, tales como Finlandia, Hungría, Rumanía y Suecia (SEFI, 2002).

---

### Intercambio y movilidad internacional de estudiantes y profesores

Desde hace varias décadas, la movilidad y el intercambio de estudiantes ha sido una de las políticas más consistentes instrumentada por los países de la Unión Europea para lograr la convergencia en cuanto a formación, desempeño profesional y cultura de los graduados europeos. Para propiciar el intercambio y la movilidad de estudiantes y profesores así como de proyectos de investigación, desde 1987 se ha llevado a cabo en Europa una serie de programas dirigidos a fortalecer tales actividades a nivel continental. Entre los programas más importantes cabe mencionar el Esquema de Acción Europea para la Movilidad de los Estudiantes Universitarios (ERASMUS); el Programa de Acción Comunitaria en Educación y Entrenamiento para Tecnología (COMETT), el programa de Investigación y Desarrollo en Tecnología Avanzada para Europa (RACE); el Programa Estratégico Europeo para la Investigación y el Desarrollo en Tecnologías de la Información (SPRIT); el Programa de investigación Básica en Tecnología Industrial para Europa (BRITE), y el programa de Acción Marina en Ciencia y Tecnología (MAST) (Simpson, 1999: 168-69).

Si bien no es objeto de este trabajo analizar en detalle los resultados de cada uno de estos programas, vale la pena mencionar una evaluación

---

<sup>10</sup> Sobre este tema, véase el interesante artículo de Klaus Deter (1999), quien analiza críticamente los alcances y limitaciones del nuevo sistema de grados en el caso de Alemania.

realizada al Programa SOCRATES/Erasmus (Socrates Evaluation, 2000),<sup>11</sup> para el periodo 1995-1999, la cual puso de manifiesto que, en general, el Programa SOCRATES jugó un papel importante en la creación de una dimensión europea dentro de las instituciones de ingeniería y tecnología, destacándose, entre otros aspectos, los siguientes:

- 1) Como consecuencia de la movilidad, los estudiantes de ingeniería y tecnología se han beneficiado más de la experiencia cultural en el extranjero, que del desarrollo de conocimientos y habilidades.
- 2) Las habilidades interpersonales y los aspectos de la construcción cotidiana de la confianza han constituido también un beneficio significativo de la experiencia de movilidad, y ejercido una influencia positiva en la habilidad de los estudiantes para obtener empleo inmediatamente después de la graduación.
- 3) Aun cuando el sistema de transferencia de créditos europeo es bien aceptado por el personal de enseñanza, ha sido poco utilizado en el caso de las instituciones.
- 4) Una debilidad del programa SOCRATES, es la escasa participación de los cuerpos profesionales y del sector industrial en la acreditación del trabajo académico de ingeniería y tecnología, a través de actividades relacionadas con el desarrollo del currículo.

Cabe mencionar que mientras el objetivo fundamental de ERASMUS fue el fomento de la movilidad física de los estudiantes, a través de SOCRATES se pretende integrar esta movilidad en un marco más amplio de actividades de cooperación, destinadas a desarrollar una

dimensión europea en todos los programas académicos universitarios. En este sentido, a través de SOCRATES/Erasmus se busca: alentar el intercambio de estudiantes y de personal docente, promover el desarrollo curricular transnacional y alentar la utilización del sistema europeo de transferencia de créditos así como de redes temáticas (es decir, temas sobresalientes de interés común paneuropeos).

---

## Internacionalización de la Ingeniería

La ingeniería, sostienen diversos autores, es una profesión global, con corporaciones transnacionales y multinacionales empleando ingenieros alrededor del mundo. Para preparar a los nuevos graduados adecuadamente para la competencia internacional, la educación en ingeniería necesita incorporar ciertas dimensiones y/o aspectos además de las tradicionales habilidades de aplicación de matemáticas y ciencias. Los nuevos aspectos incluyen:

- Dominio escrito y hablado de cuando menos un idioma extranjero (de preferencia dos).
- Desarrollo de antecedentes culturales, es decir, conocimiento del idioma y la cultura de las regiones y/o países donde el ingeniero puede ejercer.
- Conocimiento de temas y/o materias internacionales, tales como competitividad, libre mercado, corporaciones multinacionales, mecanismos de protección al consumidor, legislación ambiental, etc.
- Temas técnicos relacionados con el sistema de pesos y medidas, códigos y estándares, etc. (Jones, 1999: 135).

---

<sup>11</sup> Desde el periodo 1997-1998, el Programa ERASMUS se engloba dentro del Programa SOCRATES. En la actualidad los países participantes son 15 Estados miembros de la Unión Europea, así como Liechtenstein, Noruega, Malta y los países asociados a Europa del Este. Entre 1987 y 2000 aproximadamente 750 mil estudiantes universitarios pasan un periodo ERASMUS en el extranjero, y actualmente participan en el Programa más de 1,800 universidades u otras instituciones de educación superior. Para mayor información véase: *SOCRATES EVALUATION 2000 Engineering and Technology Areas. Final Report*, Erasmus Experiences 1995/1999, Sociedade Portuguesa de Inovacao, en <http://europea.eu.int/comm/education/evaluation/erasmus.html>

Para proporcionar este tipo de educación, las universidades de algunos países están ofreciendo exitosos programas que conducen a dos grados, uno de ingeniería y otro de lenguas extranjeras. Así, por ejemplo, las universidades de Rhode Island y Estatal de Pensylvania en los EUA, ofrecen dos tipos de grados: un *Bachelor of Science Engineering* y un *Bachelor of Arts* en alemán. En Australia, la facultad de Ingeniería de la Universidad de Tecnología de Sidney (UTS), conjuntamente con el Instituto de Estudios Internacionales de la misma universidad ha desarrollado un grado combinado dentro del programa para la Práctica de la Ingeniería Global, consistente en un *Bachelor of Engineering* y un *Bachelor of Arts* en estudios internacionales (BE/BA), el cual permite a los estudiantes estudiar la lengua y la cultura de otros países al mismo tiempo que cursan un programa de ingeniería normal. Los grados BE/BA han incluido prácticas e internados en Japón y China así como en numerosos países de Europa y América Latina (Johnston, 2001: 85-86). En Dinamarca, la experiencia internacional para estudiantes de ingeniería se da a través de estudios en el extranjero y de cursos impartidos en idioma extranjero en instituciones danesas. En países como Alemania, Australia, Francia, Inglaterra, Japón y EU, la experiencia internacional ha incluido estancias de trabajo e internados, en estrecha colaboración con empresas del país receptor.

En los últimos lustros una de las experiencias más importantes de colaboración en este ámbito es el *Global Engineering Exchange* (Programa de Intercambio de Ingeniería Global), Global E3, Administrado en los EU por el Instituto de Educación Internacional y el GE4, supervisado por la Unión Europea. En 1999, los participantes incluían 29 instituciones norteamericanas, 39 instituciones de la Unión Europea y 6 instituciones de países no miembros de la Unión. A través del programa Global E3, los estudiantes norteamericanos pasan dos semestres en instituciones del extranjero, cubriendo el costo de la enseñanza en la institución de su propio país (Jones, 2000: 3-4). Con todo, cabe señalar que la participación

de estudiantes norteamericanos de ingeniería en instituciones extranjeras es todavía reducido. En efecto, de acuerdo con datos del Instituto Internacional de Educación se estima que sólo el 2% de los 100 mil estudiantes norteamericanos que estudian anualmente en el extranjero, lo hace en el campo de la ingeniería, a pesar de que esta profesión se encuentra entre las de mayor demanda por su perspectiva global (Gerhardt, 1998), mientras que el flujo de estudiantes provenientes de Europa, Asia, África y América Latina hacia los Estados Unidos asciende a 500 mil anualmente, de los cuales alrededor del 26% va a campos combinados de ingeniería, matemáticas y ciencias de la computación (McGill, 2001: 2-3).

No obstante, el éxito relativo de éstos y otros programas de intercambio, las restricciones derivadas de la intensidad y secuencia de los programas de estudio, el alto costo de las estancias en el extranjero, y el temor de los profesores a perder el control del proceso educativo, han llevado a algunas universidades a utilizar las tecnologías de la información y las técnicas de aprendizaje a distancia, como herramientas para proporcionar alguna experiencia internacional a sus estudiantes.

---

### Dilemas centrales de la enseñanza de la ingeniería

Como se desprende de este análisis, aun cuando existen ciertos rasgos de convergencia y/o estandarización de la educación en ingeniería en muchos países, tanto desarrollados como en desarrollo, también es posible observar cierto grado de divergencia y/o diferenciación en los sistemas nacionales, las instituciones y el currículum dedicados a la formación de ingenieros. Con todo, más allá del predominio de una u otra tendencia, en la actualidad es posible observar a una serie de dilemas que enfrenta actualmente la enseñanza de la ingeniería en un buen número de países. Entre esos dilemas destacan los siguientes: formación general *vs* formación especializada; formación práctica *vs* formación académica;

tradición anglosajona *vs* armonización europea en cuanto al currículum; centrada en los profesores *vs* centrada en los estudiantes; reducción de la población universitaria; insuficiente entendimiento entre la industria y la educación en ingeniería; restricciones financieras; desequilibrio en los contenidos y limitada formación ética del los ingenieros.

1) *El dilema entre formación general y formación especializada.*- El desequilibrio entre los ideales humanísticos de la educación en ingeniería y las presiones materiales de la industria y la economía, se han traducido o bien en un énfasis sobre lo básico (la formación general), o sobre la especialización. La elección de uno u otro enfoque constituye, posiblemente, el debate fundamental en la educación en ingeniería. Con todo, en virtud de las nuevas tendencias del conocimiento sugeridas por Gibbons (1994), el dilema entre “conocer exactamente todo acerca de nada” (el especialista) y “conocer nada sobre de casi todo” (el generalista), podría ser de alguna forma resuelto a través de la transdisciplinariedad.

2) *El dilema entre la formación práctica vs la formación académica.*-Mientras algunos opinan que hay que fortalecer la academización (científización) de la ingeniería, otros plantean que hay que debilitarla. Como resultado de estos enfoques contradictorios, se ha dado una tendencia a instrumentar el proceso de enseñanza basado en gran medida en la computadora y a transformar el cuerpo de conocimientos de la ingeniería en un conjunto de programas y de lenguajes y, por lo tanto, a reemplazar el conocimiento y las habilidades del mundo real, por simulaciones en el mundo virtual de la PC.

3) *El dilema de la armonización de las tradiciones anglosajona y europea en el currículo de ingeniería.*- Aun cuando existen importantes diferencias en la educación de los ingenieros entre los países, se pueden distinguir dos grandes tradiciones: 1) una tradición anglosajona, y 2) una tradición Continental (europea). La armonización de ambas tradiciones plantea problemas importantes relacionados con el equilibrio de los contenidos

teóricos, la orientación general o especializada de los estudios y, en general, la definición del número, temas y/o aspectos clave que deberían incluirse en el currículo de ingeniería.

4) *El dilema entre la enseñanza centrada en los educadores o los estudiantes de ingeniería.*- Si bien el cambio de la educación centrada en el maestro a la educación centrada en el estudiante ha tenido como uno de sus efectos fundamentales que los estudiantes sean cada vez más autosuficientes, también ha levantado serias interrogantes en torno a las actitudes y pautas de trabajo de los docentes en el futuro. Así, entre otros aspectos hoy se plantean cuestiones tales como: ¿Hay necesidad para el aprendizaje cara a cara? ¿Están los educadores convirtiéndose en simples monitores? ¿Qué función desempeñaran los docentes frente a las nuevas tecnologías?

5) *Reducción de la población en edad universitaria.*- La tendencia a la reducción en el número de graduados de ciencia y tecnología en muchos países, principalmente industrializados, se relaciona en parte con una tendencia a la disminución de la población en edad de *college*. Lo anterior está conduciendo a algunos países a favorecer el incremento de estudiantes extranjeros en sus universidades y/o facilitar su permanencia en el país una vez que obtiene el grado.

6) *Insuficiente entendimiento entre la industria y la educación en ingeniería.*- A pesar del creciente estrechamiento de lazos entre la industria y las escuelas de ingeniería, en muchos países continúa observándose cierta falta de entendimiento respecto a la naturaleza y contenido de los grados de ingeniería. Además, existe la percepción entre los empleadores de que los estándares de la educación en ingeniería han disminuido como resultado del incremento de la matrícula en educación superior y la pérdida de estándares de ingreso a las instituciones.

7) *Restricciones financieras.*- En las últimas décadas, las escuelas y facultades de ingeniería han estado enfrentando fuertes restricciones financieras. Naciones tales como Alemania, Canadá, Reino Unido, Países Bajos y otras más de Europa

del Este, Asia y América Latina, han disminuido los presupuestos de las escuelas de ingeniería. Para cubrir sus gastos, muchas instituciones han, por un lado, aumentado significativamente el tamaño de su matrícula y, por el otro, han hecho cada vez más énfasis en las actividades de investigación (sobre todo de aquellas vinculadas a la industria), con el fin de aumentar sus recursos. No obstante el impacto positivo de estas acciones, algunos opinan que este énfasis en la investigación en las universidades y escuelas de ingeniería podría impedirles educar y entrenar adecuadamente a los ingenieros altamente calificados que demandará la industria.

8) *Desequilibrio en los contenidos educativos.*- La falta de control sobre su trabajo y su subordinación a la industria y la economía, han propiciado que los ingenieros no siempre estén preparados para evaluar las implicaciones sociales y ambientales de su trabajo ni para comprender cabalmente los problemas políticos, económicos, sociales y culturales que enfrentan sus respectivas sociedades. En este sentido, resulta particularmente importante para las universidades y escuelas de ingeniería tratar de establecer un equilibrio entre las necesidades inmediatas de conocimiento práctico aplicado y las perspectivas de largo plazo de los conocimientos sociales y humanísticos, las actitudes y valores intelectuales, que se reflejan en el análisis crítico del contexto social en el cual los ingenieros realizan su trabajo.

9) *Limitada formación ética de los ingenieros.*- A pesar de que la mayoría de los ingenieros muestran un fuerte compromiso individual, una conducta socialmente responsable, y son capaces de plantearse los dilemas éticos que surgen en el curso de su trabajo, existen algunos miembros de la profesión que han tendido a ver los códigos profesionales de ética como superficiales y triviales, lo que se explica en buena medida porque en muchas escuelas de ingeniería los temas éticos están marginados de la educación y la práctica de los ingenieros

---

## Conclusión

A lo largo de este artículo, he tratado de analizar la creación de instancias y organismos de acreditación de la ingeniería en diversos países, en el marco de los procesos de convergencia y/ diferenciación de los sistemas de educación superior durante la última década.

Como se desprende de esta revisión, es posible observar tendencias encontradas. La primera, promovida por los gobiernos y/o algunos organismos supranacionales (como el Banco Mundial y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) orientada hacia la convergencia de políticas, sistemas, instituciones, currícula y grados académicos de ingeniería. La segunda, alentada también por los propios gobiernos, dirigida al mantenimiento y ampliación de la diversidad y la diferenciación de políticas, instituciones, currícula y diplomas de educación superior. Mientras que –al menos teóricamente– el primer tipo de políticas estimularía la homogenización y estandarización de los sistemas de enseñanza superior, las segundas promoverían una mayor orientación hacia el mercado de este tipo de instituciones.

Del análisis de la Declaración de Bolonia se desprende que si bien su intención es estimular la convergencia y reconocimiento de instituciones, programas de estudio y diplomas entre todos los Estados miembros de la UE, en la práctica ello ha resultado complicado en virtud de la diversidad de sistemas de enseñanza superior en general y de educación en ingeniería en particular existente entre los países. El artículo muestra cómo, en contraste con los objetivos que persigue la Declaración de Bolonia –al menos en el caso de la educación en ingeniería–, persiste la negativa de algunos países para establecer un organismo de acreditación de programas y/o escuelas de ingeniería a nivel supranacional, similar a ABET. No obstante, la necesidad de

mejorar la calidad de la enseñanza en ingeniería ha hecho que, por un lado, algunos gobiernos estimulen la creación de organismos nacionales (públicos y privados) encargados de supervisar la calidad de la enseñanza impartida y, por el otro, busquen cada vez más participar en la firma de acuerdos mutuos para el reconocimiento de los procedimientos de acreditación de estudios de ingeniería (MRAs, por sus siglas en inglés). En los últimos lustros, tales acuerdos se han convertido en una práctica generalizada, sustituyendo en muchos casos las equivalencias establecidas por ABET y/o haciendo innecesarias las arduas y laboriosas tareas de evaluación de sistemas educativos diferentes.

De igual forma, la dificultad para lograr la empleabilidad de los ciudadanos europeos que propone la Declaración de Bolonia constituye otro importante obstáculo para la competitividad internacional del sistema de educación superior, del área europea. Como se sabe, el proceso de masificación que vive desde hace varios lustros dicho sistema, ha propiciado la multiplicación de una gran cantidad de escuelas, grados, títulos y diplomas. Puesto que éstos últimos se han convertido en medio para jerarquizar a los individuos, los empleadores han incorporado criterios de selección complementarios a los de tipo académico, propiciando con ello una tendencia cada vez mayor a la diferenciación de grados y diplomas en algunas carreras, particularmente de ingeniería.

En estas circunstancias, si bien se reconoce que la declaración de Bolonia ha tenido importantes efectos positivos en lo que se refiere a alentar el intercambio y la movilidad de estudiantes y profesores, crear nuevos ciclos y grados y es-

timular la enseñanza y la práctica internacional de ingeniería, todavía queda un importante trecho por recorrer para crear un espacio europeo de educación superior en el ámbito de la ingeniería.

En virtud de estas y otras situaciones producidas, no sólo en el área europea por la Declaración de Bolonia, sino también en otras regiones y países, los responsables de la educación en ingeniería hoy se enfrentan a la disyuntiva de impulsar la convergencia de políticas, sistemas, instituciones, currícula y grados académicos de ingeniería, o bien, de procurar el mantenimiento y ampliación de la diversidad y la diferenciación entre políticas, instituciones, currícula y diplomas de ingeniería. Mientras que –al menos teóricamente– el primer tipo de políticas estimularía la homogenización y estandarización de los sistemas de enseñanza superior, las segundas promoverían una mayor orientación hacia el mercado de este tipo de instituciones. Sin embargo, como lo demuestra nuestra revisión, en la práctica es posible encontrar fenómenos de convergencia y/o diferenciación, según el nivel de análisis de que trate (es decir, al nivel de las políticas, del sistema de educación superior, de instituciones concretas, de currícula, etc.).

En estas condiciones, una de las preguntas centrales que hoy en día se plantea a los estudiosos de estos temas es: ¿Cuáles son los grados deseables de convergencia y/o diversidad que deberán alcanzar los sistemas de educación superior en general y la enseñanza de la ingeniería en particular, para satisfacer los requerimientos de una economía basada cada vez más en el conocimiento?

## Referencias

Abet (2001). *Criteria for Accrediting Engineering Programs, 2002-2003*, Engineering Accreditation Commission, November 3.

Alvarez del Castillo, Javier (2000). "Evaluation and accreditation of engineering programmes in Latin America", en *European Journal Engineering Education*, vol. 25, No. 3, September.

Augusti, Giuliano, "Accreditation Discussion in Europe (H3E, EWAP, ESOEPE & E4-A3)", en <http://www.sefi2001.dk/papers/ws4/augusti.htm>

Deter, Klaus (1999). "New engineering curricula in Germany: an attempt to modernise and globalise Engineering Education", en *Global Journal of Engineering Education*, vol. 3, No. 2.

Gabelman, Irving J. (1996). *The new engineer's guide to career growth and professional awareness*, IEEE Press.

Gerhardt, Lester A. (1998). "Internationalizing education", en *ASEE PRISM Magazine*, February.

Gibbons, M., Limoges C., Nowotny H., Schwartzman S., Scott P. y Trow M. (1994). *The New Production of Knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies*, Londres, SAGE.

"Education: EU must respond to globalisation of education, says Commission". European Report, Brussels, jun 14, 2001, p. 1, en <http://proquest.umi.com/pqdweb?TS=1038947...C=2&Dtp=1&Did/>

Huisman, Jeroen (1996). "Diversity in the Netherlands", en Lynn Meek, Leo Goedegebuure, Osmo Kivinen y Risto Rinne, *The mockers and mocked: comparative perspectives on differentiation, convergence and diversity in higher education*, AUI Press, Pergamon.

Huisman, Jeroen (2000). "Higher education institutions: as different as chalk and cheese?", en *Higher Education Policy*, vol.13, No. 1, March.

Jones, Russel, "Developments in engineering education and accreditation in the United States", World Expertise LLC Falls Church, VA, USA, en [www.sefi.dk/papers/pdf/23pdf](http://www.sefi.dk/papers/pdf/23pdf)

Jones, Russel y Bethany S. Oberst (2000). "International Experience for Engineering Students through distance learning techniques", en *3rd UICEE Annual Conference on Engineering Education*, Hobart, Australia, February 9-12.

Jones, Russel (1999). "Cross-Border engineering practice", en *Global Journal of Engineering Education*, vol. 3, No.2, UICEE.

Jones, Russel, "Developments in engineering education and accreditation in the United States", World Expertise LLC Falls Church, VA, USA, en [www.sefi.dk/papers/pdf/23pdf](http://www.sefi.dk/papers/pdf/23pdf)

McGill Peterson, Patti, "The balance of international education: A new model of globalization", *Vital Speeches of the Day*, New York, august 1, 2001, pp. 2-3, en <http://proquest.umi.com/pqdweb?TS=1038947...C=2&Dtp=1&Did/>

Page, George (1998). "The formation of an Engineer: the British method of creating engineers", en *Global Journal of Engineering Education*, Vol.2, No. 2, UICEE .

Pearce, Tony (1999). "Developing professional skills in a distance-taught Meng degree in preparing for engineering institutions. Professional Review and for CPD, en *Global Journal of Engineering Education*, vol. 3, No. 3, UICEE.

Sánchez Núñez, José Antonio (2002). "La globalización y los sistemas de evaluación de programas de ingeniería", en *Revista de la Educación Superior*, vol. XXXI (1) Núm. 121, enero-marzo, 2002, pp. 131-136.

*Science & Engineering Indicators* (2002) National Science Board, Arlington, VA: National Science Foundation.

Schugurensky, Daniel (1998). "La reestructuración de la educación superior en la era de la globalización: ¿Hacia un modelo heterónimo?", en Armando Alcántara, Ricardo Pozas y Carlos Torres, *Educación, democracia y desarrollo en el fin de siglo*, México, Siglo XXI.

Sefi (2002). "The implementation of the Bologna Declaration in higher engineering education. A collection of opinions through the SEFI national representatives network", Especial issue in occasion Conference on: "*The Renaissance Engineer of Tomorrow*", Firenze, Italy, Sept .8-11, en: [www.sefi.be](http://www.sefi.be)

Simpson, Ian (1994). "Engineering Education in Europe", en *IEEE Transactions on Education*, vol.37, No. 2, May.

*Socrates Evaluation 2000 Engineering and Technology Areas. Final Report*, Erasmus Experiences 1995/1999, Sociedade Portuguesa de Inovacao, p. 8, en <http://europa.eu.int/comm/education/evaluation/erasmus.html>

Steiner-Khamsi, Gita (2002). "Transferir la educación y desplazar las reformas", en Jürgen Schriever (compilador). *Formación del discurso en la educación comparada*, Barcelona, Ediciones Pomares.

Johnston, Stephen F. (2001). "Toward culturally inclusive global engineering?", en *European Journal Engineering Education*, vol. 26, No. 1.

*The European Higher Education Area*. Joint declaration of the European Ministers of Education. Convened in Bologna on the 19th of June,1999, en: <http://www.cre.unige.ch>.

Westerheijden, Don F. (2001). "Ex Oriente lux?: National and multiple accreditation in Europe after the fall of the wall and after Bologna", en *Quality in Higher Education*, vol. 7, No. 1.

Yeagan, Jerry R. (2002). "The integration of ABET and CSAB", en *IEEE Transactions on Education*, vol. 45, No. 2, May.