



Tendencias en la Formación de Ingenieros en Iberoamérica

**Asibet**



Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería

Sesión Académica
**Formación de ingenieros, innovación
y desarrollo tecnológico en Iberoamérica**

Tendencias en la formación de ingenieros en Iberoamérica

**Ciudad de Puebla, México
Sede: Instituto Tecnológico de Puebla
Junio 3 de 2014**



Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería

Comité Ejecutivo 2014

Presidencia

Ing. Carlos H. Savio, Universidad Nacional de Catamarca. Presidente CONFEDI, Argentina.

Past- President

Ing. Ramón Blasco, Universidad de Santiago de Chile. CONDEFI, Chile.

Vicepresidencia

Dra. María Angélica Barba Maggi, Universidad Nacional de Chimborazo. Presidente ASECEI, Ecuador.

Secretaría Ejecutiva

Ing. Jaime Salazar C., ASIBEI. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

Vocalía

Asociación Brasileira de Enseñanza de la Ingeniería, ABENGE.

Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI.

Asociación Ecuatoriana de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería, ASECEI.

Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería, ANFEI, México.

Consejo Decanos Facultades de Ingeniería, CONDEFI, Chile.

Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, CONFEDI, Argentina.

Consejo Nacional de Facultades de Ingeniería del Perú, CONAFIP.

Núcleo de Decanos de Ingeniería de Venezuela.

Instituto Superior de Ingeniería de Lisboa, ISEL, Portugal.

Instituto Politécnico de Setúbal, IPS, Portugal.

Instituto Superior de Ingeniería de Porto, ISEP, Portugal.

Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, LACCEI.

Universidad Politécnica de Madrid, UPM, España.

Universidad de Casilla La Mancha, UCLM, España.

Universidad ORT, Uruguay.

Universidad Católica del Uruguay.

Universidad de la República, Uruguay.

Universidad de Montevideo, Uruguay.

Universidad Católica de Asunción, Paraguay.

Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

1ª Impresión, septiembre 2014

Diagramación

Arfo Editores e Impresores Ltda.

Cra. 15 No. 54-32 • Teléfonos 2494753 - 2494992

e-mail: casaeditorial@teb.net.co • Bogotá, D.C.

CONTENIDO

Tendencias en la formación de ingenieros en Iberoamérica.	4
Tendencias de formación en México.	4
Tendencias de formación de ingenieros en Argentina.	6
Tendencias de formación de ingenieros en España.	7
Tendencias y expansión de la formación de ingeniería en Brasil	8
Tendencias en la formación de ingenieros en Europa	10
Formación de ingenieros en Colombia: tendencias actuales y futuras	12
Panel Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería -ANFEI- México.	14
Tendencias mundiales de educación en ingeniería: China e India	14
Referencias	16

Tendencias en la formación de ingenieros en Iberoamérica

El panel de expertos realizado durante la jornada académica de trabajo conjunto ASIBEL-ANFEI, presentó con éxito a los asistentes las tendencias en la formación de ingenieros en Iberoamérica. En el encuentro participaron como expositores los ingenieros Carlos Savio de Argentina, Ana María de Mattos Rettl de Brasil, José Carlos Quadrado de Portugal, Manuel Recuero López de España, Alberto Ocampo de Colombia, Carlos García Franchini y Miguel Ángel Álvarez de México, y ofició como moderador el ingeniero Jaime Salazar Contreras, Secretario Ejecutivo de ASIBEL. Cada uno presentó sus impresiones acerca de las tendencias mundiales en la educación en ingeniería, y particularmente, las tendencias predominantes en cada uno de sus países.

Entre las tendencias iberoamericanas en la formación de los ingenieros se destacan: la formación virtual y los nuevos ambientes de aprendizaje, la incorporación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en el aula de clase, la ética asociada a las decisiones de ingeniería, el crecimiento acelerado de los cursos y denominaciones de ingeniería, el aseguramiento de la calidad de los programas académicos, y el aporte social de la ingeniería, entre otras.

Las nuevas tecnologías de la información son, sin duda alguna, el eje de la transformación educativa a nivel mundial alrededor del cual se generan todas las tendencias. En este sentido, el ingeniero que tenemos que pensar a futuro debe ser proyectado a mediano y largo plazo, con una formación continua y con la disponibilidad de una infraestructura para ciencia y tecnología suficiente para que pueda liderar un desarrollo regional sustentable.

Tendencias de formación en México

En su participación, el ingeniero Miguel Ángel Álvarez, Secretario General de ANFEI, precisó la importancia de abordar las temáticas relacionadas con los problemas estratégicos del planeta (energía, alimentación, medio ambiente, movilidad) como uno de los requerimientos más importantes en la formación de los nuevos ingenieros.

Asimismo, destacó los problemas de deserción (hasta de un 43%) por los que está atravesando México, provocados por la falta de vocación hacia la ingeniería y por el bajo nivel de formación previa. Para hacer frente a estas complicaciones, es imprescindible generar un plan estratégico enfocado en factores de desempeño académico, en el que se motive a los estudiantes a permanecer en sus carreras, se resalte el papel del docente, y se establezcan políticas para atraer talentos que puedan suplir a las generaciones que están saliendo del mercado laboral.

El ingeniero Carlos García Franchini, Presidente de ANFEI, inició su intervención con una reflexión acerca de las implicaciones en el accionar de los ingenieros, y continuó sus aportes exponiendo las competencias sustanciales que deben hacer parte de quienes optan por carreras de ingeniería.

Nuevo perfil del ingeniero

Los nuevos profesionales de ingeniería deben formarse bajo una premisa elemental: el ingeniero es un ser social de acción global. Es importante hacerle entender al mundo que los profesionales de la ingeniería, si bien están condicionados a ofrecer resultados técnicos y económicos favorables, tienen como objetivo fundamental entregar soluciones a problemas sociales, de allí que la componente socio-económica y humanística resulta esencial para la gestión, el diseño, la planeación y el desarrollo de proyectos.

Las fronteras físicas son irrelevantes cuando se habla de ingeniería; aunque el ingeniero se forme en un solo lugar, su campo de acción es global, pues sus decisiones y desarrollos pueden afectar a toda la humanidad. Esto nos obliga a establecer marcos comunes para definir los lineamientos de cada especialidad de ingeniería, y de esta manera, tener denominaciones similares para reconocernos y saber qué podemos hacer y hacia dónde nos dirigimos.

Competencias

El mundo está lleno de problemas complejos y fenómenos que no pueden describirse de forma exacta con el uso de las matemáticas y las ciencias, por lo que la ingeniería muchas veces omite el estudio de la complejidad y se limita a la descripción de comportamientos. Esta incapacidad para comprender todos los eventos exige que la ingeniería aborde la complejidad en todos los programas de estudio, específicamente en el área de modelación y simulación, sin desconocer el lenguaje social implícito en las problemáticas existentes.

Sin embargo, con el cambiante escenario tecnológico de hoy, resulta impráctico estudiar a fondo muchas de las condiciones actuales de la ciencia, por lo cual es muy importante fortalecer la base conceptual, aquello que se considera inamovible (como los procesos de codificación de la información y de transferencia de la misma), es decir, fortalecer las competencias genéricas más allá de las competencias específicas (que son cambiantes).

Puesto que nuestro mundo depende de las generaciones futuras, es esencial fijar también entre las competencias de los nuevos ingenieros la responsabilidad ética como un comportamiento global asociado a las decisiones de ingeniería, y no como un curso aislado. No es necesario impartir extensos conocimientos de ética, lo que se debe hacer es mostrar que en el conocimiento mismo está inmersa la ética, y que la aplicación correcta de ésta depende de disposiciones ligadas a la esencia del ser humano.

El desarrollo de la medicina y la ingeniería en favor de la longevidad requiere la formulación de procesos proactivos que analicen y den solución a los problemas que estamos creando (escasez de agua, sobrepoblación, mayor demanda de alimentos), en lugar

de centrar esfuerzos para resolver las problemáticas que ya están presentes. En este sentido, la ingeniería necesita incorporar componentes de las nuevas tecnologías para asegurar la sostenibilidad del planeta, nuevos hitos que permitan direccionar el futuro, y que pueden encontrarse al estudiar la naturaleza con más detalle. El estudio ya no debe concentrarse en lo general, sino en aquellas excepciones que definen las tendencias que marcarán el futuro.

Para que un ingeniero se mantenga siempre actualizado, debe fortalecer sus capacidades genéricas y sistémicas dentro de entornos de flexibilidad. Las instituciones deben aceptar que la flexibilidad de los programas académicos es la propiedad que mantiene a la ingeniería siempre activa, favoreciendo la multiculturalidad, la interdisciplinariedad, la multidisciplinariedad, y la transdisciplinariedad.

Si queremos que el mundo identifique plenamente al ingeniero iberoamericano, tenemos que brindarle elementos comunes, impartiendo cursos a toda la comunidad iberoamericana haciendo uso de la virtualidad y de todos los medios necesarios para reducir costos y ganar presencia internacional.

Tendencias de formación de ingenieros en Argentina

El ingeniero Carlos Savio, Presidente de CONFEDI, centró su intervención en la importancia del aseguramiento de la calidad en los programas de ingeniería, tanto en los conocimientos de los nuevos estudiantes como en los procesos de mejoramiento continuo al interior de las facultades. Para el profesor Savio, las tendencias de formación deben darse en áreas estratégicas y basarse en los planes de desarrollo de los países, generando vocaciones tempranas y mejorando los niveles de formación en ciencia y tecnología desde una educación inicial.

Entendiendo la necesidad de formar profesionales capaces de afrontar los desafíos actuales, los programas de ingeniería deben acreditarse bajo componentes mínimos de calidad. Las carreras de ingeniería en Argentina han pasado por distintas etapas de los procesos de acreditación: autoevaluación, visita de pares, elaboración de informes, y construcción de planes de mejoramiento (esenciales para atender los requerimientos de formación mediante la definición de actividades). Asimismo, debe incluirse como estrategia el tener una facultad “abierta” capaz de preparar ingenieros de forma integral con conciencia de un manejo sostenible de los recursos.

Además del aseguramiento de la calidad, los programas de ingeniería deben afrontar decididamente problemáticas relacionadas con la deserción estudiantil y la calidad académica de quienes ingresan a la formación universitaria. Para afrontar el problema de la deserción y mantener el objetivo de formar 10.000 ingenieros por año, se han implementado en Argentina cursos de nivelación para promover en el alumno una responsabilidad primaria para ingresar a la Facultad de Ingeniería, y también tutorías, financiadas por el Ministerio de Educación, para orientar a los estudiantes de primer año y fortalecer su permanencia.

En cuanto a la calidad académica de los nuevos estudiantes de ingeniería, CONFEDI (a través de talleres) ha definido competencias de ingreso para alumnos de las facultades

de ingeniería. Estas competencias han sido llevadas hasta el Ministerio de Educación Superior y a los Consejos Federales de Educación, para que se incluyan en los niveles medios de enseñanza.

Adicionalmente, desde hace 2 años se está realizando un test de diagnóstico para los estudiantes que ingresan a las Facultades de Ingeniería, y que consiste en el planteamiento de problemas comunes de la ingeniería.

Tendencias de formación de ingenieros en España

Para el ingeniero Manuel Recuero López, Expresidente de ASIBEI, el éxito en la formación de los nuevos ingenieros depende no sólo de la calidad de sus estudiantes y profesores, sino de un uso apropiado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en los procesos de formación, para dar solución a las problemáticas de las comunidades.

La deficiente calidad académica de los estudiantes que ingresan a los programas de ingeniería genera una gran preocupación en las instituciones de formación. En la mayoría de los casos, las Instituciones de Educación Superior, IES, optan por la aplicación de pruebas de ingreso y la creación de cursos de nivelación, que si bien desvían recursos logísticos y financieros valiosos, contribuyen a la obtención de materia prima en mejores condiciones para la formación de ingenieros.

La formación docente presenta también algunas problemáticas en las que se debe prestar especial atención: la falta de objetivos claros de formación acordes con las necesidades económicas y sociales de los países, ha confundido en la práctica lo que necesitan los ingenieros que están preparando; formar ingenieros es más costoso que formar profesionales de otras áreas.

Las TIC han transformado la enseñanza de una manera nunca antes vista afectando los procesos formativos en todos sus niveles, desde la vigencia de los contenidos hasta la toma de decisiones de los nuevos profesionales. A raíz del cambio vertiginoso del conocimiento, provocado por estas tecnologías, se podrían estar impartiendo conocimientos que en ese mismo instante están convirtiéndose en obsoletos. Por esto, es imprescindible brindar a los futuros ingenieros una sólida formación en ciencias básicas, complementadas con informática, electrónica, experimentación continua, y con el acompañamiento del sector productivo para traer las experiencias propias del ejercicio profesional al aula de clase. Así logra garantizarse, en alguna medida, que las capacidades de los ingenieros estarán a la altura de los retos presentes y futuros.

El criterio profesional de los ingenieros también ha sido permeado por estas tecnologías. En muchos lugares del mundo los programas de ingeniería van por un camino equivocado, pues crean una gran dependencia hacia herramientas ingenieriles como los algoritmos, que si bien facilitan el diseño de proyectos de ingeniería, no generan sensibilidad en los estudiantes para comprender el mundo que los rodea y limitan su creatividad a la de un computador que lo resiste todo. La tecnología es una herramienta para ingenieros, más no el fin de un ingeniero.

Por último, resalta que en el mundo es el poder económico quien determina las acciones gubernamentales, y no la ingeniería. La ingeniería no ha sido capaz de utilizar las nuevas tecnologías para crear nuevas formas de riqueza que le permitan orientar las políticas de desarrollo de las naciones. En este sentido, las soluciones a los requerimientos de las comunidades, empleadas en el pasado, no valen para el futuro; hay que crear nuevas soluciones para generar nuevos empleos, nuevas formas de riqueza, y que desaparezca la crisis económica actual. La respuesta a la necesidad de dar suficiente visibilidad política a la ingeniería como para orientar los planes de desarrollo de los países, puede tenerla una ingeniería que enfatice en los aspectos financieros.

Tendencias y expansión de la formación en ingeniería en Brasil

La ingeniera Ana María de Mattos Rettl, Directora Administrativa de ABENGE, expresó la gran preocupación que existe en Brasil por el crecimiento exponencial de Instituciones de Educación Superior (IES) y de programas de ingeniería que han venido dándose en los últimos 18 años. El número de IES que imparten cursos de ingeniería pasó de 150 instituciones en el año 1996 a 625 en 2012, mientras que el número de cursos o programas pasó de 500 en 1996 a más de 2800 en 2012. Estas alarmantes cifras se corroboran al observar el promedio anual de creación de nuevos cursos de ingeniería, que para el período 1989-1996 era de 12 cursos/año, entre 1997-2005 de 80 cursos/año, valor que a partir de 2005 creció a razón de 200 cursos/año.

Asimismo, dio a conocer algunas de las tendencias con mayor auge en la educación superior en Brasil, relacionadas con la aparición de nuevas modalidades de ingeniería, la educación a distancia y el nuevo perfil profesional del ingeniero.

Nuevas modalidades de ingeniería

En este mundo dinámico y cambiante, producto de los rápidos avances en la ciencia y la tecnología, su estudio y desarrollo exigen la aplicación de conocimientos más precisos (como matemáticas y física) para la estructuración y solución de problemas. La nueva realidad de la formación y del ejercicio profesional en ingeniería de la segunda mitad del siglo XX, inmersa en este escenario, determinó el surgimiento de nuevas modalidades de ingeniería a raíz de la necesidad de aplicar los conocimientos de las ciencias básicas y la tecnología en campos de acción diversos como la salud y las ciencias sociales aplicadas.

Como consecuencia de este desarrollo, desde el año 2005 el PIB de Brasil ha tenido un crecimiento significativo, ubicándose séptimo a nivel mundial en el 2012 con US\$2,25 billones¹, de los cuales cerca del 23% son aportados por el sector industrial y 11,26% de forma específica por el subsector de transformación, uno de los que más contribuye al desarrollo de productos tecnológicos y por tanto, el más dependiente de la ingeniería. En esta dirección, la ingeniería ha contribuido en el desarrollo de mejores procesos que permiten una producción cada vez más eficiente y sofisticada de bienes y productos primarios en ambientes distintos, aportes que explican el gran crecimiento de la ingeniería de producción y la proliferación de nuevas modalidades de ingeniería.

¹ Banco Mundial. PIB en US\$ a precios actuales. Fuente: <http://datos.bancomundial.org/>

Con la LDB (Ley 9394 de 1996) y su consecuente revocación de las exigencias en cuanto a las denominaciones de los cursos y sus énfasis, el número de títulos de ingeniería concedidos prácticamente se duplicó. En 1995 existían 32 modalidades de ingeniería con 56 énfasis, hoy Brasil cuenta con más de 300 modalidades. El incremento no ocurre por la creación de carreras tradicionales como Ingeniería Química o Ingeniería Mecánica, sino por la aparición de nuevas modalidades como Ingeniería Bioquímica o Ingeniería de Alimentos.

Sin duda alguna, una de las tendencias predominantes en la educación en ingeniería es la creación de modalidades relacionadas con cuestiones ambientales y de salud (Ingeniería Ambiental, de Alimentos, Bioquímica, Genética, Sanitaria, de Materiales, etc.) e incluso relativas a las ciencias sociales (gestión, trabajo, seguridad). Estas ingenierías surgen como respuesta a los problemas creados por el consumismo (emisión continua de contaminantes, necesidad de reaprovechamiento de productos desechados) y por una mayor exploración de los recursos naturales del planeta para la obtención de nuevas formas de energía. La dinámica del conocimiento nos muestra evidentemente que hay ingenierías que deben desaparecer y otras que deben emerger, con bases sólidas y objetivos claros, en virtud del estilo de vida y del horizonte de desarrollo de las sociedades.

Educación a distancia

Los cursos a distancia han ganado una importante presencia en la educación en ingeniería. El porcentaje de alumnos que toman estos cursos aumentó 4 veces más con respecto a los que optan por la enseñanza presencial, pasando de 470.000 matrículas en el año 2010 a 1,5 millones en 2014. Hoy Brasil cuenta con 26 carreras de ingeniería a distancia impartidas en más de 750 instituciones (por cada 3 cursos de ingeniería impartidos a extranjeros, 1 es a distancia). Para asegurar la consolidación de los conocimientos en los ingenieros formados a distancia, el sistema educativo brasileño exige una duración mínima de 5 años para cada programa académico, y la presencia de los estudiantes al menos 3 veces por semana para realizar prácticas (laboratorios y otras actividades) al interior de la universidad.

Con la incorporación de la educación a distancia, los docentes también han diversificado sus funciones. Actualmente se cuenta con maestros (encargados de elaborar la parte teórica de los cursos), tutores (quienes realizan la parte práctica de laboratorios y solucionan las dudas existentes), y docentes mixtos (responsables de los cursos virtuales y otras tareas).

A pesar del auge de la educación a distancia, es pertinente considerar que el estudio de la deserción para los nuevos modelos de formación en ingeniería es un tema que se debe abordar desde ahora, para prevenir un posible abandono académico en el futuro.

Perfil del ingeniero

El perfil profesional del ingeniero ha sufrido alteraciones, superando la condición anterior de un profesional experto en cálculos, constructor o solucionador de problemas, a

un profesional con habilidades, competencias y atributos que le permitan atender las exigencias actuales como un proyectista de soluciones a problemas multidisciplinares y complejos.

Los países requieren ingenieros para desempeñarse no solamente en su área de acción, sino también para dirigir y articular sus actividades con otros sectores que no hacen parte de su formación profesional de manera explícita, y para la toma de decisiones en diversos niveles de poder, tanto privados como públicos. Es este aspecto, la gestión de organizaciones se constituye como otra tendencia marcada en la ingeniería actual. Las actividades relacionadas con la gestión, gerencia y/o organización, siempre fueron ejercidas empíricamente por los ingenieros, razón por la que disciplinas de ésta área han pasado a hacer parte del currículo de los cursos de ingeniería.

Los nuevos ingenieros deben ser autocríticos, y deben diversificar su accionar a todas las actividades que precisen de la naturaleza del conocimiento desarrollado durante su formación. Las ciencias básicas, ciencias sociales (como filosofía y psicología), y competencias relacionadas con la estructuración y solución de problemas, hacen parte de las bases de formación de nuevos ingenieros interdisciplinares preparados para afrontar los retos de las sociedades.

Tendencias en la formación de ingenieros en Europa

En su presentación “Tendencias en la formación de los ingenieros en Europa”, el ingeniero José Carlos Quadrado, Presidente de IFEES y Expresidente de ASIBEL, brindó una visión panorámica sobre el Proceso de Bolonia y la Estrategia de Lisboa como dos iniciativas de suma importancia para proyectar la solución a problemáticas fundamentales de la educación superior europea.

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) comienza a construirse bajo los presupuestos de la Declaración de Bolonia² de 1999, en la que ministros de educación de 29 gobiernos de la Unión Europea manifestaron la importancia del papel de las universidades en la creación de la “Europa del Conocimiento” y acordaron crear un Marco Común de Enseñanza Superior en Europa.

Luego de Declaraciones posteriores, con 47 naciones suscritas y soportado por programas como ERASMUS+, el EEES logró establecerse en 2010 como un acuerdo de integración y cooperación de los sistemas de educación superior, orientado a la creación de un escenario unificado de niveles de enseñanza en todo el continente que permita la acreditación y movilidad de estudiantes y trabajadores por todo el territorio europeo. Este espacio tiene como misión fundamental el trabajar con una orientación interdisci-

² El Proceso de Bolonia constituye una reforma de los sistemas de Educación Superior en 29 países de la Unión Europea, con el objetivo principal de construir el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). En esta reforma se establecen los principales objetivos orientados a la consecución de una homologación de la enseñanza superior europea, con el fin de fomentar la libre circulación de estudiantes y aumentar el atractivo internacional de la educación europea [1].

plinaría para generar y transferir conocimiento que contribuya al desarrollo de la humanidad, del tejido socio-económico y del Sistema de Educación Superior, utilizando como estrategia la creación de líderes adaptables encargados de promover liderazgo mundial en temas de ingeniería [1].

Si bien la reforma originada en Bolonia ha sido criticada por su financiamiento limitado, por deficiencias en el sistema de aseguramiento de la calidad y en la democratización del proceso, y por la mercantilización de las IES públicas, los cambios generados en la educación en ingeniería han sido determinantes. Antes de la creación del EEES, la enseñanza estaba centrada en los contenidos, la autonomía universitaria era limitada (las IES requerían el permiso de los entes gubernamentales para ofrecer programas académicos), y el aseguramiento externo de la calidad era voluntario. Con el EEES, la enseñanza se ha centrado en las competencias, la autonomía de las IES se ha hecho más relevante (las IES pueden crear, de manera responsable, tantos programas de ingeniería como deseen), y el aseguramiento de la calidad ahora es obligatorio para alcanzar la acreditación de los programas académicos.

Mejora continua y modernización de currículos

En un ciclo de aprendizaje continuo, los egresados de los programas de ingeniería experimentan una rápida obsolescencia (a pesar de la experiencia profesional adquirida) como producto de la desactualización en algunas de ellas a medida que transcurre el tiempo y avanzan las nuevas tecnologías. El refuerzo y la nivelación de estos conocimientos sólo se consigue con una adecuada inversión en recursos de distintos tipos; durante el siglo pasado, ésta inversión se requería cada 20 o 25 años, pero ahora, debido a los constantes cambios normativos, tecnológicos y a la necesidad de innovar para afrontar la crisis, debe hacerse cada 5 años o menos.

Para que las reformas académicas puedan alcanzar sus objetivos, es necesario que las IES se conozcan a sí mismas, adaptándose a las necesidades de calidad y certificación y adelantando procesos de modernización de sus currículos. Con base en las reformas requeridas, abanderadas por la tecnología y la innovación, y como parte de la agenda de modernización para las universidades planeada por la Unión Europea en la Declaración de Bolonia de 1999 y en la Estrategia de Lisboa del año 2000, se contemplaron 3 cambios fundamentales:³

1. Reforma curricular: establecer una estructura común de títulos en 3 ciclos, aprendizaje/enseñanza de competencias, rutas de aprendizaje flexibles, desarrollo de programas de movilidad, títulos comparables y comprensibles, sistema comparable de créditos.
2. Reforma de la gobernanza: autonomía de las IES, socios estratégicos (incluyendo compañías), aseguramiento de la calidad y cooperación en garantía de ésta.
3. Reforma financiera: diversificar el financiamiento de las IES, promover acceso equitativo y eficiencia.

³ Mientras que el Proceso de Bolonia se centra en las reformas curriculares, la Estrategia de Lisboa pretende convertir a Europa en la economía basada en el conocimiento más competitiva y dinámica del mundo.

Reflexiones finales

La educación superior en Europa tiene un rol esencial en la sociedad, creando nuevo conocimiento, transfiriéndolo a los estudiantes y estimulando la innovación. Con más de 4000 IES, 17 millones de estudiantes y cerca de 1,5 millones de profesores, el sistema de educación superior europeo es uno de los más grandes y complejos del mundo. Si bien algunas de las universidades europeas se encuentran entre las mejores del planeta, su potencial podría ser aún mayor si lograran subsanarse algunas deficiencias en sus sistemas educativos.

Por otra parte, surgen dos interrogantes clave en la concepción del EEES: ¿realmente puede el EEES generar los líderes adaptables que se requieren? ¿la educación superior en ingeniería está formando los líderes adaptables que se esperaban en Europa? Aunque las respuestas aún no sólo claras, es evidente que el éxito de estos líderes dependerá de la concepción que tengan las universidades de sus programas, proyectándolos como un proceso de aprendizaje continuo en el que la innovación más importante será el desarrollo de las mentes jóvenes, brindándoles herramientas para entender la crisis como una combinación entre el riesgo y la oportunidad, y para afrontar los problemas con creatividad más que con conocimiento.

Formación de ingenieros en Colombia: tendencias actuales y futuras

Para el ingeniero Alberto Ocampo Valencia, miembro del Consejo Directivo de ACOFI, las tendencias en la formación de ingenieros están encaminadas a convertir las aulas en laboratorios de aprendizaje que utilizan las TIC como base metodológica, y hacia el cambio en el enfoque de la formación re-pensando la manera en que se imparten las clases.

Laboratorios de aprendizaje

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones están revolucionando el sector educativo, llevando las experiencias de aprendizaje hacia un entorno colaborativo que va más allá del currículo, convirtiendo el aula en un laboratorio del aprendizaje. Al respecto, algunas universidades en Colombia han construido aulas con un sistema de mesas modulares dotadas de computadores en los que los estudiantes trabajan en grupo para luego desarrollar una discusión global de las temáticas trabajadas en la clase a través de una pantalla principal. Esta metodología, de relativo bajo costo, facilita el análisis individual y cooperativo, y permite que los estudiantes se apropien de los contenidos de una manera más efectiva al utilizar modelos computacionales en el proceso de enseñanza.

La sistematización de los procesos de educación en ingeniería, posible gracias a las TIC, trae consigo una evolución significativa de la tarea que el docente ha realizado

⁴ El proyecto ANR Desarrollo Tecnológico (PDT) es un instrumento del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) destinado a financiar proyectos de desarrollo tecnológico para mejorar las estructuras productivas y la capacidad innovadora de las empresas PyMES [3].

hasta ahora, y una nueva forma de inclusión en la que el estudiante de la última fila puede participar activamente en el aula e interactuar con sus compañeros como si estuviera en la primera. Estos esfuerzos deben complementarse con proyectos como PDT para que el desarrollo tecnológico pueda cobijar las carreras de ingeniería de toda la región.

Formación por competencias

Una tendencia que toma cada vez más fuerza en los modelos educativos actuales es el cambio de la formación por objetivos a la formación por competencias (básicas, disciplinares y específicas) que permitan formar un ingeniero técnicamente experto, innovador, emprendedor, con conocimientos multiculturales y conocedor de los mercados mundiales.

Siguiendo esta propuesta, se están gestionando algunas iniciativas en Colombia para comparar los resultados de los estudiantes que terminan la secundaria con los que finalizan programas de ingeniería, y así determinar los conocimientos adquiridos durante su período de formación en la universidad, en términos de las competencias genéricas. Si bien la comparación dependerá de la forma de evaluación y del tipo de competencia, para éste propósito se consideran como competencias genéricas a aquellas relacionadas con la solución de problemas, pensamiento crítico, entendimiento interpersonal, comunicación escrita y hablada, y la competencia ciudadana como un elemento adicional. Este tipo de competencias

Por otro lado, es importante considerar las competencias disciplinares como aquellas propias del ejercicio profesional, entre las que están la capacidad para “gobernar” fenómenos, resolver problemas, y para diseñar, estimar y evaluar. La posibilidad de estudiar en el extranjero y el estudio de idiomas, son también elementos fundamentales que deben hacer parte de las competencias de todo ingeniero.

Aseguramiento de la calidad

La calidad en la educación superior es un tema sustancial para la enseñanza de la ingeniería en el siglo XXI, por lo cual su certificación (mediante procesos de acreditación de programas) ha cobrado gran importancia para las IES. En el caso de Colombia, el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) es el organismo encargado de reconocer la calidad de los programas, haciendo uso de factores e indicadores, que en su mayoría coinciden con los criterios de calidad de ASIBEI para la formación del ingeniero Iberoamericano. Entre estos factores se encuentran: gestión y proyección institucional, estudiantes, profesores, procesos académicos, bienestar institucional, impacto de los egresados en el medio, recursos físicos y financieros, movilidad nacional e internacional, investigación, innovación y creación artística y cultural.

⁵ La taxonomía de objetivos de la educación es una clasificación que incluye los objetivos y habilidades que los educadores pueden proponer a sus estudiantes. La taxonomía de Bloom es jerárquica, pues asume que el aprendizaje a niveles superiores depende de los conocimientos y habilidades adquiridos en niveles inferiores. Al mismo tiempo muestra una visión global del proceso educativo al considerar tres dimensiones: afectiva, psicomotora y cognitiva [2].

Entre los nuevos retos de la educación no sólo está el aseguramiento de la calidad o la utilización de las TIC como complemento para las clases (ofreciendo ventajas tan importantes como el uso de software de modelación para visualizar máquinas de una manera más cercana a la realidad), sino también la necesidad de pasar de una enseñanza centrada en el profesor a una centrada en el estudiante, retomando herramientas como la Taxonomía de Bloom,⁵ que permite estimar a qué nivel de complejidad del pensamiento están trabajando los alumnos. También es un aspecto clave el hacer que cada contenido sea aprendido en la práctica, pues sólo de esta forma se logra interiorizarse el conocimiento, como bien lo expresa Confucio: “Me lo contaron, y lo olvidé. Lo vi y lo entendí. Lo hice y lo aprendí”.

Panel Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería -ANFEI- México

Como parte de la XLI Conferencia Nacional de Ingeniería “La Formación de los Ingenieros en México”, ANFEI desarrolló el día 5 de junio de 2014 un panel relacionado con las tendencias temáticas de gran importancia para la educación en ingeniería de la región. Se comentó, con especial preocupación, la falta de preparación de las IES y de sus docentes para adaptar la enseñanza a las nuevas tecnologías, así como la amenaza que representan, para los egresados de programas de ingeniería, las crecientes ingerencias de las potencias económicas mundiales en el marco de la libre competencia y mercado laboral futuro.

Tendencias mundiales de educación en ingeniería: China e India

De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la inversión en ciencia y tecnología de un país está altamente correlacionada con su desarrollo económico. Esto puede evidenciarse al observar países como China e India, cuyas inversiones en investigación y desarrollo son muy superiores a las de la mayoría de los países iberoamericanos (México, por ejemplo, destina sólo el 0,45% de su PIB). El apoyo que reciben la ciencia y la ingeniería, producto de un trabajo armónico entre organismos privados y estatales, es sin duda uno de los factores determinantes para la obtención de profesionales del más alto nivel.

El asombroso presente científico y tecnológico de China no es una casualidad, es el producto de un plan pensado hace más de 15 años y proyectada para los próximos 25. En esta planificación se incluyeron no solamente las tecnologías que encabezarían el desarrollo de la nación (biotecnología, tecnologías de la información, robótica, entre otras), sino que también definieron las estrategias para alcanzar el éxito. De acuerdo con la ASEE, la formación de ingenieros en China está orientada bajo los siguientes principios: reformar radicalmente las escuelas de ingeniería, desarrollar el pensamiento crítico, enfocar la manufactura hacia la innovación, ser líderes mundiales en tecnología, hacer grandes inversiones económicas en la enseñanza de la ingeniería.

En cuanto a los programas de ingeniería, China ha replanteado la duración de los mismos reduciéndolos de 5 a 4 años, no para disminuir costos sino porque les urge contar con nuevos ingenieros en su fuerza laboral. Además de esto, los currículos (con un nivel académico similar al de los programas del MIT) son diseñados para que tengan una vigencia de al menos 30 años, y están conformados en un 50% con materias básicas, 25% de matemáticas y ciencias, y 25% de ciencias sociales.

Además de la desventaja tecnológica que resulta de nuestra comparación con China, está manifestándose una problemática laboral para la ingeniería asociada a términos poblacionales. La India tiene actualmente un poco más de 1.200 millones de habitantes, y tendrá para el año 2020 la mayor fuerza de trabajo entrenada a nivel mundial, con 200 millones de profesionales que dominarán el idioma inglés (mientras que México sólo gradúa 100.000 ingenieros cada año), y que buscarán radicarse en otros países para devengar salarios más bajos que los que se pagan a profesionales locales. Esto representa una gran amenaza que sólo se puede contrarrestar si estamos mejor preparados que ellos. La inversión extranjera en cada uno de los países no dará prioridad a los ingenieros locales, sino a aquellos que cuenten con la mejor formación y que representen menores costos. Es necesario definir objetivos concretos y concentrar esfuerzos en preparar a nuestros profesionales para conseguirlos, haciendo el mejor uso posible de la tecnología.

Competencias de los nuevos ingenieros

La gran dinámica del conocimiento y de los avances tecnológicos y los drásticos cambios en los modos de vida de las sociedades, obligan a los ingenieros a actualizarse de forma continua para garantizar sostenibilidad en sus acciones ingenieriles. Algunas de las capacidades que los profesionales de la ingeniería del siglo XXI deben tener son:

- Visión global, pensando en la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente.
- Sólida formación en ciencias y matemáticas.
- Capacidad de análisis, y pensamiento crítico y divergente.
- Dominio de las tecnologías de la información, para recibir y transmitir información de forma más rápida, y aplicar los conocimientos de manera efectiva.
- Aprovechar las redes sociales para intercambiar experiencias y conocimientos.
- Liderazgo (el líder hace que las cosas sucedan).
- Capacidad para abordar los proyectos en todas sus etapas, desde el diseño hasta la implementación.
- Habilidad para asimilar las bases de otras disciplinas, y mejorar así la comunicación al interior de equipos multidisciplinarios.
- Creatividad e innovación.
- Dominio del idioma inglés y/o chino (el 90% del conocimiento que se genera en el mundo se traduce al inglés, y el 40% al chino).
- Actualizarse de forma permanente: prepararse para seguir aprendiendo.

Por otra parte, mucho se ha hablado acerca del papel que tiene la industria en la definición de las competencias que deben tener sus profesionales. En términos generales, el sector productivo no sabe lo que necesita para crecer, sólo las empresas con gran experiencia lo conocen; ellos deben participar, pero su criterio, muchas veces limitado, no debe ser el único que defina las competencias de formación de ingenieros.

Es importante identificar las necesidades del sector productivo: a corto plazo, para diseñar la capacitación al trabajo y los programas de educación continua (recopilando información mediante encuestas), y a largo plazo, para definir las competencias requeridas y diseñar los programas de pregrado y posgrado. De acuerdo con las proyecciones actuales, debemos preparar a los nuevos ingenieros para que afronten los retos que se les presentarán entre el 2022 y el 2037, no para que resuelvan los problemas que tenemos en el presente, pues prever las necesidades futuras es aún más importante que subsanar los requerimientos actuales.

Nuevas tendencias en la enseñanza

Las metodologías de enseñanza y la preparación de los docentes también están obligados a trascender a nuevas formas de enseñanza. Gracias a las nuevas tecnologías y a la posibilidad de intercambiar información al instante, el docente y las IES disponen de herramientas nunca antes vistas para rediseñar los planes de estudio, los contenidos y las metodologías para impartir las clases, de manera que los estudiantes aprendan más fácil y rápidamente. Los esquemas de formación deben también modificarse, haciendo factible la articulación con cursos y diplomados de educación continua, capacitación laboral, y el desarrollo de competencias para el mediano y largo plazo en la formación de pregrado y posgrado.

La formación de profesores, además de abordar la incorporación de habilidades para el uso de las nuevas tecnologías, debe ir pensando en un relevo generacional, atrayendo egresados que sean más afines a estas innovaciones y que cuenten con las competencias más adecuadas para afrontar los retos futuros de la educación en ingeniería.

Los esquemas operativos de las IES también deben adaptarse, aprovechando la disponibilidad de información y las TIC's para disminuir el tiempo dedicado a la consulta individual en las aulas, y aprovecharlo en el desarrollo de capacidades que tienen que ser presenciales, como el trabajo en equipo.

Referencias

- [1] Universidad de Málaga, «El Espacio Europeo de Educación Superior,» [En línea]. Available: <http://www.uma.es/ees/>.
- [2] Wikipedia, «Taxonomía de objetivos de la educación,» Julio 2014. [En línea]. Available: http://es.wikipedia.org/wiki/Taxonom%C3%ADa_de_objetivos_de_la_educaci%C3%B3n. [Último acceso: Julio 2014].
- [3] Presentaciones documentadas de expositores. Junio 2014. ASIBEL, Puebla, México.