

Los desafíos del ingeniero

.....
**Sandra P. Cristancho Botero*
.....

Fecha de recepción: 17 de abril de 2013
Fecha de aprobación: 2 de mayo de 2013
Pag. 101 a 114

* Especialización Fundación Universitaria Agraria de Colombia - ICONTEC. Especialización en Sistemas de Gestión de la Calidad. Pregrado en Ingeniería de Sistemas, Fundación Universidad Central.

Resumen

Este artículo es una reflexión acerca del enfoque de la formación en ingeniería teniendo en cuenta los desafíos a los que se enfrentan los profesionales en esta disciplina y la forma cómo hayan abordado su proceso formativo, lo que les permitirá enfrentarlos y ofrecer soluciones pertinentes a las necesidades inmediatas del mundo

Palabras clave

Desafíos de la ingeniería
Ejercicio de la ingeniería profesional

Abstract

This document is a reflection on the engineering training approach, taking into account the challenges that professionals have to face in this discipline, and how the way professionals address their formation process will allow them, with no doubt, to deal with these challenges and offer relevant solutions to the immediate needs of the world.

Keywords

Challenges of engineering
Practice of professional
engineering

**Challenges of
the engineer.**

1. Introducción

Con el propósito de analizar la formación que se está impartiendo al ingeniero en un contexto regional, nacional e internacional, la necesidad de movilidad de estos profesionales y el inminente cambio cultural de los estudiantes, fundamentado en las múltiples y diversas fuentes de información y comunicación con las que cuentan, frente a los avances y desafíos que se perciben a diario en la humanidad y que en la mayoría de los casos están soportados por estos profesionales.

Este documento, pretende abordar los diferentes aspectos, que sin duda, inciden directamente en el ejercicio profesional de la ingeniería y que parten del proceso de formación y el enfoque que el estudiante reciba.

Para el ámbito universitario, tener en cuenta los desafíos a los que los ingenieros se enfrentan, es de vital importancia, dado que permiten dinamizar y direccionar los procesos de formación teniendo en cuenta las necesidades de la industria, la ciencia y la humanidad.

2. Metodología

Se analizarán los diferentes aspectos que se deben tener en cuenta desde un contexto nacional evaluando la información que posee la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), Documentos de eventos regionales, América del Sur, entre ellos, el X Coloquio Internacional sobre Gestión Universitaria en América del Sur y en el contexto internacional, ABET.

Cada día nuestros jóvenes están en la difícil tarea de decidir su futuro, sin duda en la mayoría de los casos lo hacen cuando escogen su carrera. Cabe en este momento hacerse la pregunta ¿Qué diferencia la ingeniería de hoy a la de hace unos años? Sin duda, los avances tecnológicos, la inmediatez de la información y la comunicación instantánea

y colaborativa han generado esquemas de educación y ejercicio profesional saturado de información. Es importante entonces, concentrarse en el campo académico donde el modelo educativo ha cambiado, pasando de convertir al docente en un facilitador del proceso de formación y al estudiante en el actor principal, lo que le exige mayor esfuerzo y trabajo autónomo, para lograr las competencias requeridas para enfrentarse al mundo real y lograr sus objetivos. Cabe entonces la pregunta ¿Cuáles son esas competencias? El rol de este profesional desde los inicios de la ingeniería, es la aplicación del conocimiento, lo que le ha permitido cambiar el mundo con grandes y revolucionarios inventos (Stabbert, 2010) (Gómez., 2008).

Tabla 1. Cuadro de tiempo inventos en ingeniería.

Fechas	Inventos en ingeniería
20000 aC	Agujas de hueso
18000 aC	Pinceles
13000 aC	Arpones
10500 aC	Vasijas de arcilla
10000 aC	Redes de pesca
7500 aC	Canoas
6500 aC	Fundición de cobre
6000 aC	Ladrillo
5500 aC	Rueda
5000 aC	Balanza
3500 a 4000 aC	Embarcaciones de vela
3300 aC	Arado
3000 aC	Escritura cuneiforme
1747 aC	Ábaco
1500 aC	Calendario
600 aC	Fundición del Hierro
Siglo III aC	La palanca
	El tornillo sin fin
	El tornillo elevador de agua
	La rueda dentada
Año 1 al 1499 d. de C.	
50	Herradura
105	Papel
124	Cúpula
200 a 300	Carro con ruedas
350	Estribos
400 a 500	Astrolabio
650	Molino de viento
800 a 900	Pólvora
868	Impresión de libros
950	Arado de ruedas

1000	Lentes
1100	Brújula magnética
1105	Primer molino de viento en Francia
1118	Cañón (usado por los moros)
1268	Anteojos
1280	Reloj mecánico
1298	Rueda de hilar
1400	Pinturas al óleo
Año 1500 a 1699	
1500	Reloj (1.500)
1500	_____
1565	Lápiz
1581	Péndulo
1589	Telar
1589	Inodoro
1590	Microscopio compuesto
1593	Termómetro de agua
1609	Telescopio refractor
1620	Submarino
1657	Reloj de péndulo
1665	Microscopio mejorado
1672	Bomba neumática
Año 1700 a 1899	
1709	Piano
1710	Termómetro de alcohol
1712	Máquina de vapor Newcomen
1714	Termómetro de mercurio
1731	Octante
1742	Escala centígrada
1745	Condensador eléctrico
1752	Pararrayos
1761	Cronómetro
1782	Máquina de vapor Watt
1785	Hélice

1790	Sistema métrico
1795	Vacuna
1796	Litografías
1801	Pila eléctrica
1801	Electróforo
1802	Locomotora de vapor
1821	Fósforos
1834	Telégrafo eléctrico
1837	Alfabeto Morse
1838	Bicicleta
1842	Anestésicos
1846	Saxofón
1846	Cerradura de seguridad
1851	Cámara de placas
1870	Máquina de escribir
1876	Teléfono
1876	Frigorífico
1877	Motor de cuatro tiempos
1881	_____
1884	Generador de turbina de vapor
1885	Automóvil
1885	Bicicleta de pedales
1890	Rayos X
1894	Radio
1897	Motor diesel
1897	Motor eléctrico compacto
Año 1900 a la actualidad	
1900	El dirigible rígido zeppelin
1900	Tractor
1903	Máquina de hacer botellas
1903	Electrocardiograma
1903	Cinturón de seguridad
1903	Osito de peluche
1907	Lavarropas

1911	Acero inoxidable
1913	Cadena de montaje
1913	Cremallera
1914	Semáforos luminosos
1914	Limpiaparabrisas
1920	Secador de pelo
1921	Autopistas
1925	Televisor
1926	Tostadora
1930	Motor a reacción
1931	Microscopio electrónico
1932	Guitarra eléctrica
1933	Polietileno
1934	Nylon
1935	Radar
1938	Café instantáneo
1938	Fotocopiadora
1938	Bolígrafo
1941	Aerosoles
1942	Reactor nuclear
	Horno de microondas
1946	Calculadora electrónica
1946	Computadora
1946	Transistor
1950	Tarjeta de crédito
1954	Central nuclear
1955	Plancha de vapor
1956	Video cámara
1957	Satélite espacial
1959	Chip de Silicio
1959	Lycra
1960	Teflón
1962	Satélite de comunicaciones
1963	Video casetera

1969	Avión jumbo- Internet
1972	Video juegos domésticos
1973	Protocolo de Internet (IP) y Protocolo de control de transmisión (TCP) Códigos de barras
1974	Computadora personal
1978	Walkman
1981	Transbordador espacial
1982	Tarjeta inteligente
1982	Corazón artificial
1986	Discos compactos
1990	Realidad virtual
1990	Fusión nuclear
1990	Identificador de voz

Fuente. Elaboración del autor.

La profesión de la ingeniería, normalmente, está ligada al conocimiento de diversas herramientas que sin duda soportan el ejercicio adecuado de la profesión, han permitido la generación de diferentes inventos que sin duda, han cambiado a la humanidad, generando avances muy importantes y en algunos casos necesarios (Tabla 1).

El ingeniero civil, por ejemplo hace uso de *AutoCAD* para dibujar los planos de base para la construcción o adecuación del proyecto que está realizando. El ingeniero de sistemas, experto en desarrollo de sistemas de información, utiliza, entre otras, la metodología UML para el modelamiento de las

futuras aplicaciones; el ingeniero de sistemas, experto en sistemas de comunicación, diseña las redes utilizando herramientas que le permita integrar todos los elementos y darle solución a una necesidad inminente de comunicación. El ingeniero de producción, está empeñado en soportar los procesos de este tipo en una organización, utilizando herramientas que le permitan automatizarlos. El ingeniero biomédico esta capacitado para utilizar herramientas que le permitan al médico contar con toda la información necesaria para analizar las diferentes patologías y probablemente tener diagnósticos más acertados, que sin duda salven vidas.

Entonces, ¿ se forman ingenieros para utilizar herramientas? ¿Para ser expertos usuarios de ambientes tecnológicos que soporten su disciplina? O más bien, se forman ingenieros que analicen problemas, que evalúen situaciones y propongan soluciones, con unas características muy especiales, enmarcadas en el ingenio y la creatividad. ¿Cuál es el verdadero camino?

En Diciembre de 2010, en el marco del X Coloquio Internacional sobre Gestión Universitaria en América del Sur, se generó la discusión del nuevo enfoque en la enseñanza de la ingeniería. Futuro y relación con el desarrollo sustentable; cabe rescatar de las memorias de este evento:

“La necesidad de formar profesionales de la ingeniería opera en contextos de nuevas tecnologías, complejas y abundantes; de impacto creciente de la informática en todos los campos, de nuevas formas de organización del gerenciamiento, de avance de la interdisciplinariedad como método de enfoque de la resolución de problemas, en muchos casos en forma de anticipación a la solución de problemas que aún no tiene inserción en el mercado; y de valoración de la creatividad y la innovación por sobre los modos rutinarios de acción profesional” (Hugo, Daniel y Acedo, 2010).

Ratifica esta apreciación la necesidad de formación por competencias basada en la resolución de problemas, aprendiendo a plantearlos, contextualizarlos y contrastarlos realizando la respectiva formulación, para luego plantear la posible solución, haciendo uso de las diversas herramientas que según la especialidad de la ingeniería puede utilizar.

Teniendo en cuenta este enfoque, el desafío del ingeniero está enmarcado en ser un actor importante dentro de un ambiente transdisciplinar, que comparte con otros saberes y que se dedica a resolver problemas, haciendo uso de las competencias específicas y las herramientas que tiene a su disposición.

Experiencias como las que viven estudiantes del mundo que deciden formarse como ingenieros, por ejemplo en Alemania, donde las entidades educativas proporcionan y articulan diferentes aspectos que hacen que la formación en esta disciplina tenga factores diferenciadores de peso, preparan a sus estudiantes con un enfoque en la aplicación práctica de la ciencia. Las universidades clásicas (*Universität*) forman a los profesionales con énfasis en la investigación. Las técnicas (*Technische Universität -TU*) son especializadas en ingeniería con laboratorios y talleres del más alto nivel, así

como las de ciencias aplicadas (*Fachhochschule – FH*).

En la formación con enfoque, Alemania es un país con una larga tradición científica de inventos e innovación: Johannes Gutenberg inventó la imprenta, Ernst Werner von Siemens, fundó la electrotécnica, Carl Benz fue uno de los inventores del automóvil, y el famoso formato de música MP3 fue creado por un grupo de investigadores alemanes de la Sociedad *Fraunhofer*. (DAAD, 2012).

Las facultades de ingeniería siempre han sido uno de los fuertes de las universidades alemanas. A lo largo de la historia, han ganado una excelente reputación gracias a los inventos que han producido sus investigadores, a los profesionales que han formado y al altísimo nivel con el que se han posicionado internacionalmente, contribuyendo siempre al desarrollo de la humanidad con significativos avances en la ciencia y la tecnología (DAAD, 2012).

Es entonces ¿la resolución de problemas o el pensamiento crítico, el camino para darle solución a problemas? Es muy importante definir o por lo menos establecer la relación del pensamiento crítico que debe tener el ingeniero para lograr

darle solución a los problemas y más aun, con creatividad e innovación.

Dentro de las corrientes del movimiento del pensamiento crítico se encuentra según Scriven y Paul (2001), que es el proceso intelectual y disciplinado de conceptualizar, aplicar, analizar, sintetizar y/o evaluar, activa y hábilmente, información obtenida o generada a través de la observación, la experiencia, la reflexión, el razonamiento o la comunicación como una guía para actuar y creer. Cuando se piensa de manera crítica, de acuerdo con Paul (1987), se generan y modelan las ideas y las experiencias, de manera que puedan ser usadas para estructurar y resolver problemas, fundamentar decisiones y para comunicárselas a los demás. (Lagos Figueroa, 2006).

Una de las formas en que las universidades aterrizan los aspectos fundamentales del pensamiento crítico en la formación en la ingeniería, es sin duda la aplicación de los requisitos de *Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET) en la formación en programas de Ingeniería. ABET, agencia acreditadora más importante del mundo, en este campo de las ingenierías. Para la acreditación se evalúan ocho criterios:

- ♦ Los estudiantes.
- ♦ Los objetivos del programa académico.
- ♦ Las competencias que el programa académico potencializa en los estudiantes como habilidad para resolver problemas en ingeniería y trabajo en equipo.
- ♦ El mejoramiento continuo y actualización del proceso de enseñanza y aprendizaje en el programa académico.
- ♦ El currículo.
- ♦ Los docentes.
- ♦ La infraestructura.
- ♦ El apoyo institucional.

Las competencias que los estudiantes van adquiriendo en su proceso de formación, se evidencian mediante el cumplimiento de los siguientes indicadores:

- ♦ Capacidad de aplicar los conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.
- ♦ Capacidad de diseñar y realizar experimentos, así como para analizar e interpretar datos.
- Capacidad de diseñar sistemas, componentes y procesos para satisfacer necesidades del entorno.
- Capacidad de trabajar en equipos multidisciplinarios.

- Capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- Comprender la responsabilidad ética y profesional.
- Habilidad para comunicarse efectivamente.
- Comprender el impacto de soluciones de ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social (Lattuca, Patrick T., Terenzini, & Fred, 2006).
- Reconocer la necesidad de participar en el aprendizaje permanente.
- Conocimiento de los problemas contemporáneos.
- La capacidad para utilizar las técnicas, habilidades y herramientas modernas necesarias para la práctica de la ingeniería.

El cuestionamiento ahora es ¿Cómo se logra desde el aula, que los estudiantes de ingeniería adquieran las competencias y se evidencien según estos indicadores?

El docente como facilitador del proceso de formación de sus estudiantes desde que inicia el desarrollo de las unidades de estudio, debe

informar las competencias que el estudiante alcanzará al culminarla. Para un proceso exitoso, el docente proporciona material, genera actividades y realiza procesos de realimentación en los cuales es fundamental la participación activa del estudiante, para que analice su proceso y se concientice de las actividades que debe reforzar.

Desde la academia, cumpliendo con este tipo de estándares que garantizan la formación por competencias, no sólo enmarcadas en un modelo educativo sino en unas actividades del docente que propician espacios de aprendizaje autónomo monitoreado y coherente con la propuesta de valor del programa de ingeniería.

La Universidad EAN con el modelo pedagógico basado en competencias y con un apoyo muy fuerte en tecnologías de punta para soportar el trabajo autónomo de los estudiantes y desde la facultad de Ingeniería, con el proceso en marcha de la acreditación de sus programas en ABET, el 21 de agosto de 2012,

Logró la acreditación del programa de Ingeniería de Producción y este año está previsto acreditar el programa de Ingeniería de Sistemas. Sin duda, está proporcionado a sus estudiantes todos los recursos para la formación en ingeniería con enfoque y de talla mundial que fortalecerá mucho más la movilidad de los profesionales con el perfil necesario para enfrentar los desafíos en este campo.

El proceso de formación de los estudiantes de ingeniería de la Universidad EAN, está en el camino adecuado y pues no solo está avalado por entes nacionales, como CNA, sino por entes internacionales como ABET. Ahora, lo que se debe garantizar es que el docente seguirá siendo el facilitador y el estudiante, el actor principal de su proceso de formación, al cual se le debe incentivar en aspectos fundamentales como la creatividad e innovación para comprometerse con él mismo y la humanidad; responder como debe a los desafíos que se le presenten o que él genere.

3.Referencias

- DAAD. (2012). www.daad.co. Recuperado el 30 de 01 de 2013.Disponible en: http://www.daad.co/imperia/md/content/informationszentren/ic-bogota/otros-docs/daad_volante_ingenier__a.pdf
- Gómez., E. (2008). Introducción a la ingeniería . Historia de la ciencia, la tecnología y la ingeniería. Universidad Politécnica : Editorial Limusa. p 135 a 212.
- Hugo, R., Daniel , G., y Acedo., F. (2010). http://www.inpeau.ufsc.br/wp/wp-content/BD_documentos/coloquio10/81.pdf. Recuperado el 28 de 02 de 2103. Disponible en: http://www.inpeau.ufsc.br/wp/wp-content/BD_documentos/coloquio10/81.pdf: http://www.inpeau.ufsc.br/wp/wp-content/BD_documentos/coloquio10/81.pdf
- Lagos, J. A. (2006). La enseñanza problémica como herramienta de apoyo al desarrollo del pensamiento crítico y creativo en el aula, para el área de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería de la I.U. Cesmag: núcleo de investigación en ciencias básicas Remigio Fiore Fort. Argentina : El Cid Editor.
- Lattuca, L., Patrick T. , Terenzini, , y Fred, J. (2006). Engineering Change a Study of the Impact of EC2000 . United States of America: ABET, Inc.
- Stabbert, N. (2010). *Engineers as visionaries. Mechanical Engineering*. p 24-29.