

**Fecha de presentación:** diciembre, 2015 **Fecha de aceptación:** febrero, 2016 **Fecha de publicación:** abril, 2016

ARTÍCULO 3

## LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN LA ACTUALIDAD. UNA EXPLICACIÓN NECESARIA

### PROFESSIONAL TRAINING OF ENGINEERS AT PRESENT. A NECESSARY EXPLANATION

MSc. Gladys Elena Capote León<sup>1</sup>

**E-mail:** [gcapote@ucf.edu.cu](mailto:gcapote@ucf.edu.cu)

Dra. C. Noemí Rizo Rabelo<sup>1</sup>

**E-mail:** [nrizo@ucf.edu.cu](mailto:nrizo@ucf.edu.cu)

Dra. C. Gisela Bravo López<sup>1</sup>

**E-mail:** [gbravo@ucf.edu.cu](mailto:gbravo@ucf.edu.cu)

<sup>1</sup>Universidad de Cienfuegos. Cuba.

#### ¿Cómo referenciar este artículo?

Capote León, G. E., Rizo Rabelo, N., & Bravo López, G. (2016). La formación de ingenieros en la actualidad. Una explicación necesaria. *Revista Universidad y Sociedad* [seriada en línea], 8 (1). pp. 21-28. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/>

#### RESUMEN

El presente trabajo aborda los elementos relacionados con las tendencias internacionales en la enseñanza de la ingeniería en la educación superior, se destacan los principales retos a los que enfrentan hoy las universidades en el contexto en que se desarrollan. La sociedad actual demanda una enseñanza de la ingeniería que permita formar un profesional que responda a las exigencias del desarrollo contemporáneo. Estos elementos requieren de una organización del proceso docente- educativo y de modelos curriculares que se caractericen por ser interactivos y colaborativos, centrados en el estudiante y que permitan lograr un aprendizaje para toda la vida.

#### Palabras clave:

Educación superior, enseñanza de la ingeniería, formación de profesionales.

#### ABSTRACT

*This paper addresses the elements related to international trends in engineering education in higher education, highlighting the main challenges universities face today in the context in which they develop. Modern society demands the teaching of engineering to form a professional who meets the requirements of contemporary development. These elements require an organization of the teaching-learning process and curriculum models characterized by being interactive and collaborative, student centered, and to achieve a life-long learning.*

#### Keywords:

*Higher education, engineering education, professional training.*

## INTRODUCCIÓN

La UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU) han manifestado su preocupación por el desinterés que muestra el estudiante hacia los estudios de ciencia durante las últimas décadas. En las conclusiones de la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI, expresadas en la Declaración de Budapest del año 1999<sup>1</sup>, se deja claro el imperativo estratégico que supone la enseñanza de las ciencias en la contemporaneidad.

En un mundo en el que el desarrollo tecno-científico está presente en todos los aspectos de la vida humana, la educación en ciencias no es menos necesaria de lo que lo fue la alfabetización de los individuos con la aparición de las sociedades industriales. Los países necesitan profesionales bien formados que participen en los procesos de investigación, innovación y desarrollo al más alto nivel. También necesitan ciudadanos capaces de manejarse y participar en un mundo en el que las decisiones de base científica forman parte cotidiana de la vida, elemento este que requiere una adecuada respuesta desde las instituciones educativas (Rizo, 2007).

Los sistemas educativos están regulados por normativas, lo que ha hecho creer en ocasiones que los cambios en las leyes educativas serían el factor determinante de la mejora educativa. Sin embargo, las dinámicas y las inercias de las instituciones educativas, las relaciones entre docentes y estudiantes, el currículo efectivo que se desarrolla en las aulas, así como las relaciones de todos estos elementos con el contexto cultural y social, son factores que condicionan la realidad de la educación de manera intensa. La educación es un proceso complejo en el que interactúan diversos elementos: estudiantes, docentes, contexto familiar, social, currículo y condiciones de las instituciones, sin que se pueda reducir a uno de esos factores la clave para impulsar la innovación y el progreso educativo.

Comprender y considerar las características propias de los estudiantes, definir y propiciar una profesionalidad docente comprometida con el encargo social, repensar y reconstruir los diversos elementos del currículo, orientándolo efectivamente

<sup>1</sup> La Cumbre de Budapest puede considerarse un éxito, pues, aunque sin compromisos concretos de carácter legal o económico consiguió producir un consenso mundial sobre el texto de la Declaración y el perfil que debería adoptar ese nuevo contrato social para la ciencia. El contenido de los documentos aprobados y los temas tratados en Budapest son de una extraordinaria importancia en el mundo contemporáneo: problemas y desafíos como el de la responsabilidad social de los científicos y tecnólogos, el papel del estado en la financiación de la ciencia, la reorientación de las prioridades de investigación hacia las necesidades reales de la población, las profundas asimetrías en los sistemas de I+D de diversas naciones y regiones, la integración de las mujeres y grupos sociales desfavorecidos en los sistemas de investigación, los cambios en la educación científica y los modelos de comunicación de la ciencia, son algunos de los temas abordados en la Cumbre.

hacia nuevos fines educativos, tener en cuenta y manejar adecuadamente las características del contexto organizativo, cultural y social en el que desarrollan su actividad las instituciones educativas son, por tanto, algunas de las condiciones para que se produzca el cambio educativo.

La enseñanza de la ingeniería desde su surgimiento ha estado condicionada por diferentes cambios que la han hecho evolucionar y a la vez enriquecerse. Constituye una preocupación de todos los tiempos la formación de un ingeniero acorde con las necesidades del entorno en que vive y se desenvuelve y la manera en que debe enfrentar la misma.

Para lograr este propósito es necesario que la formación del profesional supere el paradigma en el que predominaba la adquisición y transmisión de conocimientos y se asuma uno nuevo orientado a generar nuevas formas de pensamiento y acción, más adecuadas a las características de los nuevos tiempos, que permita formar profesionales que sean capaces de lograr un aprendizaje continuo o permanente.

En este sentido la enseñanza de la ingeniería reclama necesidades y exigencias para lograr que el proceso de formación responda a las exigencias del contexto, aspecto este que demanda una organización del proceso docente educativo centrado en el estudiante, desarrollado de manera interactiva y colaborativa y que le permita adquirir un aprendizaje para toda la vida.

El trabajo profundiza en los elementos relacionados con la enseñanza de la ingeniería, se destacan los principales retos a los cuales se enfrentan hoy las universidades en el contexto en que se desarrollan.

## DESARROLLO

El ingeniero, en su acepción actual, es producto de dos de los acontecimientos históricos más significativos del siglo XVIII: la Revolución Industrial y la Ilustración. La Revolución Industrial produce un desarrollo del maquinismo que obliga a elevar el nivel de formación y capacidad de los profesionales vinculados a los procesos industriales. Por su parte, la difusión del espíritu de la Ilustración suscita un cambio profundo en la actitud del hombre ante la naturaleza. El espíritu de la modernidad, propio de la Ilustración, encuentra en la profesión de ingeniero<sup>2</sup> uno de los cauces para su plasmación social.

La modernización de las obras públicas, el estímulo del comercio y de las actividades agrícolas e industriales, junto con el fo-

<sup>2</sup> La profesión de ingeniero es relativamente reciente. Las primeras denominaciones de ingeniero, no aparecen hasta el Renacimiento. Es en el norte de Italia donde hacen su aparición unos notables especialistas en la concepción de artefactos mecánicos que ponen sus destrezas al servicio de las poderosas ciudades-estado del Renacimiento italiano.

mento de la educación, constituyen los puntos principales del programa ilustrado. Entre los profesionales llamados a llevar a cabo el programa ilustrado pronto se vio que los ingenieros podían jugar un papel considerable. De esta manera la formación de ingenieros se convierte en uno de los instrumentos capitales para el desarrollo del programa.

Se parte de los ingenieros militares, que poseían una sólida reputación profesional y se trata de reconvertirlos en ingenieros propiamente civiles. Sin embargo, la universidad, encerrada en sus disquisiciones, no manifestó ni capacidad ni interés para suministrarlos y hubo que recurrir a centros de nueva creación, como son las Escuelas de Ingenieros<sup>3</sup> que forman parte de un conjunto de instituciones fundamentales para la implantación del programa ilustrado (Aracil, 1999).

El modelo según el cual se organizaron los estudios de Ingeniería tuvo las siguientes características (Recuero, 2002):

- Las diferentes Escuelas de Ingeniería surgieron para dar respuesta a una necesidad nacional específica de disponer de determinados cuerpos de profesionales.
- Su vinculación orgánica no fue a las universidades, sino a los diferentes ministerios.
- Las Escuelas de Ingenierías se organizaron en centros totalmente independientes unos de otros.
- El número de alumnos que ingresaba era muy reducido y estos debían superar unas fuertes pruebas de acceso.
- La formación impartida era muy generalista en la rama técnica propia de cada ingeniería.

En estas escuelas el ingeniero adquiere una formación rica y diversificada, en la que están presentes de forma equilibrada cuatro componentes: la técnica, la ciencia, el arte y el humanismo. Las actividades de estas escuelas ponen de manifiesto lo que, en la segunda mitad del siglo XVIII, se estima que debe ser la actividad propia del ingeniero: concebir y representar las obras que se tiene intención de ejecutar y poner los medios para llevarlas a buen término.

La formación de los ingenieros en estas escuelas tuvo un carácter fundamentalmente práctico, con una fuerte componente artística. Este punto de vista es cuestionado durante la Revolución Francesa, que propugna un ingeniero que sea más sabio que artista, por lo que se crea, por la Convención, la École Polytechnique, el 11 de marzo de 1794. De este modo se produce un cambio trascendental en la formación de los ingenieros, a partir del cual el cálculo tiende a sustituir al arte,

<sup>3</sup> Es en Francia donde se crean una serie de Escuelas de Ingenieros. En 1718 se crea la École des Ingénieurs, en 1747 la École des Ponts et Chaussées, en 1765 la École du Génie Marin, y en 1778 la École des Mines.

por lo que empezaron a recibir una educación sistemática de métodos matemáticos y científicos. La aplicación de los conocimientos científicos a la resolución de problemas prácticos y el propio empleo del método racional de los científicos para esa resolución, empiezan a ocupar un lugar primordial en la metodología de la enseñanza de la ingeniería.

No es difícil ver componentes ideológicos de corte cientista en ese cambio. Algunas de estas escuelas incluían una enseñanza científica por parte de profesores que se contaban entre los más grandes matemáticos, físicos y químicos de la época<sup>4</sup>.

A principios del siglo XIX la formación de los ingenieros se realiza con destino a la industria privada. Años antes, en 1780, previendo esta necesidad fue creada la École des Enfants de l'Armée, que en 1795 se fusiona con centros análogos para crear un centro de formación profesional, con una enseñanza basada sobre el taller-escuela. En 1829, por iniciativa de los medios industriales se crea la École Centrale des Arts et Manufactures, en la que se trata de formar a profesionales para la industria, ya muy cercanos a lo que hoy se conoce como ingenieros industriales. Durante el siglo XIX se acentúa la enseñanza de la ingeniería sobre sólidas bases científicas y teóricas.

El sistema francés de Escuelas de Ingenieros<sup>5</sup> fue adoptado (con determinadas variantes) prácticamente por el resto de Europa. La excepción a esta tendencia se produce en Inglaterra donde el ingeniero permanece más apegado a la práctica, mientras que el francés, y en general el ingeniero continental, sufre un sesgo considerable hacia la teoría.

Teniendo en cuenta los elementos anteriores se puede plantear que la Ingeniería surge para dar respuesta a una necesidad social; se distingue su enseñanza y la formación del ingeniero, por transitar por los siguientes campos de actuación: el diseño, la ejecución, la resolución de problemas prácticos con métodos científicos, la enseñanza basada en la relación teoría práctica con profundas relaciones con la industria y la innovación técnica, la cual fue saludada con alborozo por la población (piénsese en la electricidad, el teléfono, los ferrocarriles, el avión y un interminable etc.).

Esta actitud optimista parece haber pasado a la historia. Energía atómica, contaminación, intromisión en la intimidad mediante la informática y, más recientemente, los episodios bien conocidos asociados a las ingenierías reprogenéticas han puesto reparos a ese optimismo desmedido.

<sup>4</sup> Ejercieron en ella como profesores Lagrange, Laplace, Monge y Berthollet, y estudiaron Biot, Gay-Lussac, Cauchy, Fresnel y Navier.

<sup>5</sup> La razón de haber incluido aquí la historia de los ingenieros en Francia, y no la de otros países también interesantes, como Inglaterra o Alemania, reside precisamente en que es en Francia donde se produce la inflexión hacia la ciencia en la formación de los ingenieros.

El siglo XX estuvo marcado por profundas transformaciones en la vida social, motivado sobre todo por la incidencia que ciencia y tecnología tuvieron en el desarrollo social y para lo cual el ingeniero tuvo un papel fundamental. En este siglo, la información y la organización se incorporan a los campos de actuación de los ingenieros, cuya creciente importancia para la ingeniería actual es bien patente. Mención especial le corresponde a este tipo de profesional en este siglo XXI, a partir del compromiso que tiene la ingeniería con el ser humano y la sociedad.

La difusión de la informática a finales del siglo pasado produjo una nueva revolución en la propagación del conocimiento y en la potenciación de instrumentos intelectuales. En los inicios del siglo XXI, debido al impetuoso avance de las TIC y del papel que este tipo de profesional desempeña en el desarrollo social, se hace necesario prestar atención a su formación y desarrollo integral. El crecimiento y la industrialización todavía van a ser un factor importante de progreso a lo largo del siglo XXI y en ese proceso los ingenieros, en general, están llamados a desempeñar un papel considerable (Rizo, 2007)

La universidad hoy tiene como desafío conducir los procesos de transformación de las sociedades, así como crear y apropiarse del conocimiento que haga posibles los cambios de acuerdo con la realidad social en que se desenvuelve. Para ello dicha institución requiere transformarse a sí misma y asumirlas de acuerdo con las exigencias de la nueva realidad.

La década del 90 del siglo XX marca el momento de mayor turbulencia política, económica y social en el mundo, de lo cual no escapan las instituciones universitarias, enfrentan nuevos retos que determinan la necesidad de transformaciones en la gestión de todos los procesos universitarios y en la gestión para el aseguramiento humano (Alpízar, 2004).

El universo universitario recibe el siglo XXI con importantes y complejos desafíos en un mundo polarizado en lo político, en lo científico-tecnológico, económicamente globalizado y con una inmensa brecha en la equidad y justicia social. La concepción de la universidad actual, que no solo forma profesionales, sino que genera cultura, produce conocimientos científico-técnicos vinculados a la sociedad, aporta a la comunidad con la que interactúa y a la vez se nutre de ella, resalta el papel decisivo del factor humano como el elemento decisivo en las transformaciones del entorno.

Por ello la concepción de la ingeniería, en las nuevas condiciones globales, plantea una transformación del modelo educativo, debe ser ampliamente modificado si se tiene en cuenta que el desarrollo de la educación en ingeniería y su contenido es principalmente definido por su íntima relación con el grado de desarrollo y progreso científico- tecnológico en un país dado y a nivel global.

En ese sentido Alarcón (2014) señala que el modelo centrado en la enseñanza reclama ser sustituido por otro que haga mayor énfasis en el aprendizaje. El rol del profesor no puede ser transmitir conocimientos, sino debe orientar y ayudar a construir esquemas de comprensión e interpretación que permitan transformar la información en conocimientos. En síntesis, procesos que permitan aprender a aprender y aprender a emprender.

Lo expresado anteriormente permite subrayar que la enseñanza de la ingeniería en la actualidad es un tema de gran significación. De ahí la necesidad a su vez de las transformaciones necesarias para una enseñanza innovadora, más eficiente, aprendizaje más profundo y responsabilidad por formar un egresado más integral.

La enseñanza de ingeniería debe proyectar, con adecuadas bases teóricas y prácticas, modelos educativos que aporten los fundamentos epistemológicos, metodológicos y prácticos para alcanzar el aprendizaje que se requiere en la época actual. Por ello, los actuales currículos orientados por finalidades educativas centradas en el estudiante, no pueden dejar al margen el análisis que el entorno laboral le impone a la universidad.

Atendiendo a ello Moreno (2007), analiza la necesidad de formar ingenieros, con una base de conocimientos amplios y flexibles, con un conjunto de capacidades y actitudes que les permita cumplir con sus responsabilidades sociales, desafíos estos que afrontan los centros de educación superior que tienen como encargo social la formación de ingenieros.

Basado en el anterior planteamiento el proceso de gestión curricular del ingeniero tiene que apoyarse en las ideas y concepciones científicas más actualizadas y progresistas existentes y que tome en cuenta de forma holística el pensamiento más avanzado y los estudios más importantes realizados acerca del diseño curricular en función de una enseñanza de calidad (Castellanos, 2004).

La educación holística concibe la formación de ingenieros en términos de integración e interrelaciones, como un sistema vivo, dinámico, como una comunidad de aprendizaje que posibilite un método para aprender y enseñar. Su propósito fundamental es el desarrollo integral del estudiante de ingeniería como ser humano y como solucionador de problemas en su contexto social, con un alto sentido de compromiso y responsabilidad (Gómez, Castellanos, Delgado et al., 2005).

Una visión holística de la educación para la formación de ingenieros integra tres ejes principales: el objeto de la profesión y la formación de habilidades profesionales, el enfoque científico para la solución de problemas profesionales y la formación ética del ingeniero contemporáneo.

A partir de los elementos anteriormente descritos, los rasgos esenciales que deben caracterizar al ingeniero como profesional, tomando como base el estudio de las tendencias internacionales de la ingeniería y la experiencia nacional e internacional recogidas en múltiples documentos y eventos se encuentran: (Arana, Calderón & Valdés, 1999; Cañedo, 2004; Gómez, Castellanos, Delgado et al., 2005):

- Poseer un conocimiento profundo de las ciencias básicas, específicas y del ejercicio de la profesión, capaz e independiente y con una sólida formación teórica y científica general.
- Ser un profesional que esté en estrecha vinculación con la industria, que adquiera durante su preparación en la universidad, las habilidades profesionales básicas que le permitan resolver los problemas más generales y frecuentes de su entorno social.
- Ser un profesional más integral, versátil y flexible cuya virtud fundamental sea su capacidad de autopreparación y adaptación a los cambios, lo que obliga a prestar especial atención a aspectos como: desarrollo de su capacidad de comunicación, de manejo, procesamiento y utilización de la información científico-técnica, con dominio de la computación, conocimiento de lenguas extranjeras, formación económica, ecológica y humanista en general.
- Poseer una formación cultural capaz de desarrollar las relaciones humanas, para lo cual requiere de conocimientos profesionales, sociales, ambientales, información actualizada, valores y sentimientos, ética profesional y autoestima.
- Contar con un pensamiento lógico, heurístico, científico, sistémico, capaz de modelar sus ideas, flexible para asimilar los cambios rápidamente.

Por ello y teniendo en cuenta las complejidades en que se presenta y se manifiesta hoy la realidad, la educación en ingeniería debe incorporar el enfoque interdisciplinario en el análisis y tratamiento de los problemas que se planteen. La ingeniería por ser una profesión tan cercana a la solución de problemas de la práctica requiere de una formación académica en los profesionales cada vez más interdisciplinaria, integral, científica, práctica, social y humanista. Ello será posible, en la medida en que se perfeccione su formación científica, tecnológica, ecológica, social, ética, entre otras.

La concepción del ingeniero del siglo XXI representa un cambio de paradigma. El ingeniero de hoy debe ser partícipe de su propia creación; no debe buscar trabajo, sino crearlo; debe poseer una formación integral, de clase mundial, con una perspectiva y visión amplias de las realidades nacionales y mundiales; líder, de espíritu emprendedor, capaz de trabajar en equipo y sobre todo comprometido con su entorno social,

con principios éticos y con una noción clara del bien común (Simposio Ingeniería para las Américas, Informe Final, 2005).

Los acelerados cambios que se producen en la sociedad exigen un profesional altamente capacitado y que pueda responder eficazmente a los disímiles problemas que debe enfrentar en el ejercicio y desempeño de su profesión, lo cual requiere de un cambio radical en los métodos y estrategias de enseñanza- aprendizaje en los centros de educación superior.

Para lograrlo se requiere explorar nuevas concepciones del proceso enseñanza- aprendizaje que acentúe la participación activa del estudiante, con énfasis en el nuevo rol del docente que permita desarrollar las habilidades emocionales e intelectuales que lo preparen y lo conduzcan a ser flexible para desempeñarse laboralmente lo cual demanda formación, transformación e innovación durante toda la vida.

Los elementos apuntados requieren dotar al estudiante universitario de un conjunto de habilidades o destrezas que le permitan enfrentar el futuro; según Smith (2007), la Junta de Acreditación para la Ingeniería y la Tecnología las caracteriza en siete (7) categorías:

1. Destrezas de aprendizaje independiente e interdependiente para toda la vida.
2. Habilidades de pensamiento crítico y creativo para la solución de problemas.
3. Habilidades o competencias para el trabajo interpersonal y el trabajo en equipo.
4. Competencias comunicativas.
5. Habilidades para expresar juicios y capacidad de autojuicio (evaluación y auto-valoración).
6. Integración del conocimiento disciplinar.
7. Capacidad para manejar el cambio.

Las autoras consideran que la formación de los profesionales universitarios requiere cambios en la concepción del proceso de formación que permita formar un ingeniero dotado de las habilidades mencionadas para que se desempeñe adecuadamente durante sus estudios y en el entorno laboral en que se desenvuelve. Esto requiere que el docente se convierta en orientador para acceder al conocimiento y gestione el ambiente propicio en que se desarrolla el proceso de enseñanza- aprendizaje.

El desempeño de los profesionales de las ingenierías en las empresas donde laboran, según Palma (2012), exige creatividad, autonomía, flexibilidad ante un entorno cambiante, capacidad de liderazgo, polivalencia, alto potencial de desarrollo, buena

comunicación, trabajo y dirección de equipos, negociación y toma de decisiones.

Para cumplir tales exigencias las autoras coinciden con lo planteado por Morán (2007), la educación en ingeniería requiere de métodos de enseñanza-aprendizaje que le proporcione al estudiante la capacidad de trabajar en equipos multidisciplinarios, con creatividad, pensamiento crítico e innovador y que lo prepare para el aprendizaje de por vida, sin excluir las habilidades técnicas propias de la profesión.

En ese mismo sentido, Gorgone, Galli, Acedo, Guillen, Diab & Voda, (2010) refieren que la enseñanza de la ingeniería debe garantizar una formación amplia y flexible, con capacidades y aptitudes, debe garantizar la formación de un profesional apto para desenvolverse en un mundo social que también reclama nuevas actitudes como el desarrollo sustentable, la reflexión crítica y las formulaciones participativas.

Es posible alcanzar los elementos apuntados si el currículo de ingeniería considera las siguientes características básicas, según señala Restrepo (2007):

- Predominio del componente formativo sobre el informativo que considera la solidez en la formación en ciencias básicas: Matemáticas, Física, Química e Informática con el objetivo de aprender a aprender de por vida.
- Formación específica en una rama de la ingeniería con suficiente cantidad y calidad de conocimiento para responder al objetivo de aprender a hacer.
- Necesaria formación complementaria en áreas de la economía, idiomas, social y administración cuyo objetivo es aprender a ser.

En ese sentido, Oramas (2007) define el perfil general que debe poseer el ingeniero del año 2020.

- Crear ambientes en los que el diseño y promoción de actividades y situaciones de aprendizaje propicien el desarrollo del potencial intelectual de los individuos.
- Desarrollar la capacidad para enfrentar la realidad de forma reflexiva, crítica y constructiva, con grandes dosis de autonomía y autodeterminación.
- Identificar plenamente los ejes transversales que afectan las situaciones más problemáticas o socialmente relevantes de la zona, lugar, país, región o del mundo.
- Desarrollar la capacidad de enfrentar los problemas con la ingeniosidad propia del ingeniero, con la habilidad de actuar de manera interrelacionada e interdisciplinaria.
- Adquirir la capacidad de aprender a aprender que le permita enfrentar con éxito la situación cambiante de la realidad

y adaptarse rápidamente, y de modo innovador, a las problemáticas que se le presenten.

Nuestro país no está exento a tales necesidades y desafíos. Rodolfo Alarcón Ortiz, actual Ministro de Educación Superior en Cuba, en la Conferencia Inaugural del 9º Congreso Internacional de Educación Superior, celebrado en La Habana en febrero del 2014 señala: *“la educación superior es un bien público de definida pertinencia social, con acceso directo abierto para todos en función de su mérito, sin discriminación de ninguna índole; su misión principal es educar ciudadanos dignos que coadyuven al desarrollo endógeno y sustentable de sus países”* (Alarcón, 2014, p 4).

A la vez resaltó que la universidad cubana debe ser un paradigma de rigor ético y científico, sostenido en un continuo perfeccionamiento en función de elevar la calidad de sus procesos sustantivos y donde el estudiante sea coprotagonista del modelo que se pretende alcanzar.

En este sentido es importante señalar, según Cantero (2004), que la educación superior en el país se sustenta en el paradigma del desarrollo integral de la personalidad, tiene como base los siguientes principios:

- Una educación que tenga en su centro al individuo, su aprendizaje y el desarrollo integral de su personalidad.
- Un proceso educativo en el que el estudiante tenga el rol protagónico bajo la orientación, guía y control del profesor.
- Contenidos científicos y globales que conduzcan a la instrucción y a la formación en conocimientos y capacidades para competir con eficiencia y dignidad y poder actuar consciente y críticamente en la toma de decisiones en un contexto siempre cambiante.
- Una educación dirigida a la unidad de lo afectivo y lo cognitivo, en la que la formación de valores, sentimientos y modos de comportamientos reflejen el carácter humanista de este modelo.
- Una educación vista como proceso social, lo que significa que el individuo se apropie de la cultura social y encuentre las vías para la satisfacción de sus necesidades.
- Una educación que prepare al individuo para la vida, en un proceso de integración de lo personal y lo social, de construcción de su proyecto de vida en el marco del proyecto social.

Desde esta perspectiva el ingeniero formado en la universidad cubana se caracteriza por ser un profesional con conocimientos, habilidades y valores que le permiten interactuar de acuerdo con el desarrollo de la ciencia y la tecnología, con racionalidad económica, con un adecuado uso de los recursos

materiales y humanos, que minimice el consumo de la naturaleza, el deterioro del medioambiente y preserve los principios éticos de la sociedad.

El modelo de formación de las carreras de las ingenierías en el país concibe un profesional con las siguientes características (Rizo, 2009):

- Con conocimientos de perfil amplio.
- Con habilidades técnicas y profesionales, capaz de resolver los problemas afines de la industria y los servicios y que responda a las exigencias de su entorno social.
- Con conocimiento profundo de las ciencias básicas, específicas y del ejercicio de la profesión y con una sólida formación teórica y científica en general.
- Un profesional más integral y flexible cuya virtud fundamental sea su capacidad de autopreparación y adaptación a los cambios.
- Con una formación cultural capaz de desarrollar las relaciones humanas, para lo cual requiere de altos conocimientos profesionales, sociales, ambientales, información actualizada, valores y sentimientos, ética profesional y autoestima.
- Con un pensamiento lógico, heurístico, científico, sistémico, flexible, capaz de modelar sus ideas para asimilar los cambios con mayor rapidez.

Las autoras de este trabajo, siguiendo los elementos aportados por los diferentes autores referenciados, consideran que la enseñanza de la ingeniería debe garantizar la formación de un profesional que pueda aprender por sí mismo, con una visión integral, con capacidad para trabajar en equipo con profesionales de otras áreas del conocimiento, capaz de manejar la diversidad de recursos humanos y materiales y de organizarlos y utilizarlos de manera eficiente.

Para lograr lo anterior en la formación del ingeniero se requiere:

- La organización del proceso docente educativo centrado en el estudiante, enfocado en lo que necesita aprender y no en lo que los profesores desean enseñar.
- Un proceso docente educativo que se caracterice por ser interactivo y colaborativo, bajo la orientación del profesor, con la utilización de métodos y procedimientos que permitan desarrollar un conjunto de habilidades, destrezas y modos de actuación que permitan al profesional anticiparse e interactuar con la realidad y brindar soluciones en su entorno social.
- Un aprendizaje para toda la vida y el compromiso de las instituciones educativas universitarias de dar esas oportunidades.

## CONCLUSIONES

La formación de ingenieros en la actualidad exige una sólida formación científico- tecnológica en este tipo de profesional. Para lograr esto las universidades, a través de sus procesos de formación, necesitan desarrollar currículos abiertos, de perfil amplio, flexibles, donde predominen aprendizajes novedosos e innovativos, con el objetivo de contribuir a la preparación de profesionales actualizados, creativos y portadores, no solo de conocimientos de la especialidad, sino de habilidades y capacidades para tomar decisiones, asumir responsabilidades sociales, elementos que permiten desarrollar un profesional competente, capaz de interactuar y dar respuesta a problemas económicos, medioambientales y de desarrollo científico-tecnológico, enfrentados por la sociedad contemporánea.

Los diferentes modelos curriculares para la formación de los ingenieros en la actualidad enfatizan que es el proceso docente educativo el modo más sistémico a través del cual se dirige la formación social de las nuevas generaciones y en él el estudiante se instruye, desarrolla y educa para satisfacer las necesidades sociales que el entorno y el contexto social están demandando.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, R. (2014). Conferencia Inaugural Universidad 2014, 9no Congreso Internacional de Educación Superior. La Habana: MES.
- Alpízar, R. (2004). Modelo de gestión para la formación y desarrollo de los directivos académicos en la Universidad de Cienfuegos (UCF). Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación. La Habana: Universidad de La Habana.
- Arcil, J. (1999). Elogio de la Ingeniería. Publicado en Memorias de la Real Academia Sevillana de Ciencias, Vol. 4, pp. 121-143.
- Arana, M., Calderón, A., & Valdés, N. (1999). La cultura tecnológica en el ingeniero y el cambio de paradigma. En: Tecnología y Sociedad. La Habana: Editorial Félix Varela.
- Cantero, A. (2004). La educación superior cubana: logros y perspectivas. En: Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências. 6 (2).
- Cañedo, C. (2004). Estrategia didáctica para contribuir a la formación de la habilidad "realizar el paso del sistema real al esquema de análisis" en el ingeniero mecánico. Tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.

- Castellanos, J. (2004). Diseño conceptual para la implementación de un currículo holístico en la formación del ingeniero mecánico. En: II Taller Internacional de Docencia Universitaria. Universidad. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
- Gómez, V. et al. (2005). Las habilidades integradas del ingeniero mecánico hoy: ¿un desafío? En: 7º Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica. México D. F.
- Gorgone, H., Galli, D., Acedo, F.; Guillen, G., Diab, J., & Voda, D. (2010). Nuevo enfoque en la enseñanza de la ingeniería. Futuro y relación con el desarrollo sustentable. En: X Coloquio Internacional sobre gestión universitaria en América del Sur. Argentina.
- Morán, C. A. (2007). Estado del arte y prospectiva de la ingeniería en México y el mundo. En: El ingeniero colombiano del año 2020. Retos para su formación. Foros preparatorios - XXVI Reunión Nacional. Marzo. Opciones gráficas editoras Ltda. Colombia.
- Moreno, I. (2007). Consideraciones para una enseñanza de calidad en ingeniería. Revista Pedagogía Universitaria Vol. XII No. 1. Santa Clara: Universidad Central de Las Villas "Marta Abreus". pp. 38- 46.
- Oramas, J. (2007). El perfil del ingeniero del año 2020. En: El ingeniero colombiano del año 2020. Retos para su formación. Foros preparatorios - XXVI Reunión Nacional. Marzo. Opciones gráficas editoras Ltda. Colombia. pp. 140- 146.
- Palma, C. (2012). Nuevos retos para el ingeniero en el siglo XXI. Revista semestral de ingeniería e innovación de la Facultad de Ingeniería, Universidad Don Bosco. Junio – Noviembre, 2 (4). pp. 61-65.
- Recuero, M. (2002). Formación de ingenieros en España. Revista facultad de ingeniería. UTA. (Chile), Vol. 10. pp. 45- 57.
- Restrepo, F. (2007). Perspectivas de las facultades de ingeniería hacia el futuro. En: El ingeniero colombiano del año 2020. Retos para su formación. Foros preparatorios - XXVI Reunión Nacional. Marzo. Opciones gráficas editoras Ltda. Colombia. pp. 15- 27.
- Rizo, N. (2007). Estrategia Didáctica de Educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad en la Carrera de Ingeniería Informática. Tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Cienfuegos.
- Rizo, N. (2009). Análisis del Plan D de la carrera de Ingeniería Informática. Trabajo presentado en opción de la categoría docente de profesor titular. Universidad de Cienfuegos.
- Simposio Ingeniería para las Américas. Informe final. (2005). Lima, 29 de noviembre- 2 de diciembre.
- Smith, R. A. (2007). La formación científica del ingeniero para el año 2020. En: El ingeniero colombiano del año 2020. Retos para su formación. Foros preparatorios - XXVI Reunión Nacional. Marzo. Opciones gráficas editoras Ltda. Colombia. pp. 174- 193.