

La formación de ingenieros desde el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad

The training of engineers from the approach on Science, Technology and Society

Mailén Virgen Gutiérrez Herrera¹, Tania Herrera Achón²

^{1,2}Centro de Investigaciones Hidráulicas. Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" (Cujae())

¹Correo electrónico: mailen@cih.cujae.edu.cu

²Correo electrónico: tania@cih.cujae.edu.cu

Recibido: 11 de julio de 2017

Aceptado: 19 de diciembre de 2017

Resumen:

Este trabajo explicita, desde una mirada conceptual, el término Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en estrecha relación con la ingeniería, su origen en el mundo y las cualidades esenciales del ingeniero; algunas consideraciones que caracterizan la Educación en Tecnología. Se destaca la repercusión que tienen las transformaciones para la formación de ingenieros y los valores en ambientes tecnológicos vinculados a la educación. La formación de ingenieros desde el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) presenta una diversidad de variables y complejos parámetros para la calidad de los modos de actuación del profesional, redefinidos hoy en los estudios CTS, como imperativos de cambio global en el desarrollo de las Ciencias de la Educación y en particular en la Enseñanza Superior. Por esta razón el objetivo es develar la relación entre Ciencia, Tecnología e Ingeniería y su acción directa con la sociedad según el criterio de diversos autores así como la repercusión que tiene para la formación de ingenieros.

Palabras clave: Ciencia, tecnología, sociedad, ingeniería, educación

Abstract:

This work presents, from a conceptual viewpoint, the terms Science, Technology and Society (STS) closely related to engineering; it also shows their origin in the world and the essential qualities of the engineer as well as some considerations that characterize education in technology. The article highlights the impact that

transformations have in training engineers and the values in technological environments associated with education. The training of engineers from the approach on Science, Technology and Society (STS) shows a variety of variables and complex parameters for the quality of professional performance modes which are redefined today in STS studies, as a vital global change in the development of the Sciences of Education and in particular, in higher education. For this reason, the objective is to reveal the relationship among science, technology and engineering and its direct action with society according to the different authors' criteria as well as the repercussions in training engineers.

Keywords: Science, technology, engineering, education

Licencia Creative Commons



Introducción

El proceso de enseñanza-aprendizaje para la formación de ingenieros se realiza, en la actualidad, bajo la influencia de un mundo tecnológicamente globalizado y complejo, dados los problemas de carácter multidisciplinario a los que se enfrentan una vez graduados. Estas situaciones imponen a los docentes una mirada que integre diferentes aristas: social, tecnológica, metodológica, económica y profesional; de cuya unidad dialéctica resulte el desarrollo de la personalidad del estudiante de manera que sus valores, conocimientos y habilidades, refrendados en el currículo, le aseguren el análisis de diferentes alternativas para solucionar problemas propios de la profesión y de su actuación como ser social [1].

A partir del análisis de documentos, en este trabajo investigativo se analiza, desde una mirada conceptual, el término Ciencia, Tecnología y Sociedad en estrecha relación con la ingeniería su origen en el mundo y las cualidades esenciales del ingeniero; algunas consideraciones que caracterizan la Educación en Tecnología; la repercusión que tienen las transformaciones para la formación de ingenieros y los valores en ambientes tecnológicos vinculados a la educación.

Se utilizó, para esta investigación, como principal método el estudio histórico-lógico, y el análisis-síntesis; así como las experiencias de las autoras como profesoras principales de año¹.

La dinámica de la formación de ingenieros conjuga aspectos técnico-científicos, culturales y valorativos, que en su desarrollo educativo la habilitan como un poderoso proceso de integración curricular y como una motivante contribución a los objetivos del modelo del profesional.

La formación de ingenieros ha de seguir el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) que por su carácter multidisciplinar ofrece una diversidad de variables en teorías científicas, tecnológicas y socio-culturales que abren nuevas posibilidades didácticas a un aprendizaje de alta calidad. La exigencia de perfeccionar los modos de actuación del profesional, a partir de los imperativos de cambio global, del desarrollo de las Ciencias de la Educación en general y en la Enseñanza Superior en particular, abre el debate académico acerca de cómo desarrollar las habilidades que requieren los creadores y realizadores de la producción y los servicios. Este trabajo se detiene en uno de los aspectos de tan

¹ Docente de experiencia científica y pedagógica, y portador de cualidades y actitudes que le permitan desempeñarse en esa responsabilidad. Es la principal autoridad académica en el año. Su labor es esencial para el cumplimiento de los objetivos de formación establecidos para el año, organizando y controlando sistemáticamente todas las acciones que con ese fin se desarrollen. MES. (2013). *Perfeccionamiento del sistema de gestión del proceso de formación integral de los estudiantes universitarios en el eslabón de base*. Segunda parte. La Habana: Félix Varela. p. 33.

complejo problema, para ello tiene como objetivo: develar la relación entre ciencia, tecnología e ingeniería y su acción directa con la sociedad según el criterio de diversos autores así como la repercusión que tiene para la formación de ingenieros.

Desarrollo

Ciencia, tecnología e ingeniería. Una mirada conceptual. Acción directa con la sociedad

Ciencia, tecnología e ingeniería son términos estrechamente vinculados por el impacto que tienen en la sociedad, y aunque a veces son acuñados como iguales, cada uno constituye una esfera diferente de la vida.

Etimológicamente, el vocablo ciencia viene del latín scientia y significa conocimiento [2]; otra definición de ciencia es vista como el sistema de conocimientos, métodos y lógicas resultantes de la elaboración intelectual de los hombres, que resume el conocimiento humano, acerca de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento. [3]

Otro autor la caracteriza "...como conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y por consiguiente falible" [4], y como se observa se introduce el carácter verificable de la ciencia.

En el diccionario filosófico se define como la "forma de conciencia social..." cuya dinámica y veracidad se manifiesta en la práctica social y constituye un sistema, históricamente formado, de conocimientos ordenados [5].

Al introducir la forma de conciencia social históricamente formada, permite explicar la existencia de diferentes definiciones de un mismo concepto desde la ciencia.

Dentro de la heterogeneidad de criterios, se alega que: "es la esfera de la actividad humana dirigida a la adquisición de nuevos conocimientos sobre la naturaleza, el hombre y la sociedad mediante el método científico, que se reflejan en leyes, fundamentos, conceptos y tendencias de desarrollo. La ciencia es considerada como una actividad, y por tanto se evidencia la necesidad de distinguir en ella la relación entre sujetos, objetos, objetivos, medios, resultados, lugar y proceso de trabajo". [6]

Agrega además, que la idea de la ciencia es búsqueda del "qué" y el "por qué" de las cosas. Marca la diferencia con la ingeniería; agrega que esta última se apoya en la ciencia, y en la institución humana, enfrentándose al "cómo hacer", "cómo transformar y "cómo crear" y satisface necesidades en el mundo de "los objetos artificiales del hombre".

Este autor [Angel Emilio Castañeda] no desconoce ni minimiza la importancia de la ciencia para la ingeniería, pero insiste en que los logros de la ciencia, por si

solos, no son los que más influencia directa han ejercido en el desarrollo social de la humanidad. La ingeniería utiliza los resultados de la ciencia, y contribuye, con su actividad, al desarrollo de la propia ciencia.

En las definiciones expuestas se aprecia que en su esencia es un sistema de conocimientos históricamente formados y que depende del contexto donde se desarrolla una comunidad científica y de la práctica social que es la que propicia su validación y perfeccionamiento.

La ciencia, como actividad social genera, sustenta y rompe paradigmas, por lo que se hace necesario introducir en los estudios de la ciencia y la tecnología, elementos de valoración social del conocimiento.

La tecnología es ante todo un proceso social [7] y se considera que es el proceso y el resultado de la interacción de los hombres en la sociedad en su actividad transformadora que, apoyada en un sistema de conocimientos, crea y produce bienes materiales y espirituales, con ayuda de determinados medios [6]. Nótese la relación ciencia-tecnología al situar el soporte en el sistema de conocimiento para la solución de problemas; lo que se explicita al expresar que: “La ciencia como actividad –como investigación- pertenece a la vida social; en cuanto se la aplica al mejoramiento de nuestro medio natural y artificial, a la invención y manufactura de bienes materiales y culturales la ciencia se convierte en tecnología” [4].

Se enriquece la definición al introducir las habilidades, experiencias y organización requeridas para producir, distribuir y utilizar bienes y servicios y puntualiza la necesidad de identificar y asimilar éxitos y fracasos anteriores, capacidades y destrezas de los recursos humanos como una vía alternativa para acceder a las tecnologías. Añade que: “La tecnología se nutre de tres fuentes distintas del conocimiento científico, del propio quehacer tecnológico y de la práctica concreta”. [8].

Es distintivo que la relación ciencia-tecnología se vea como un par no unidireccional; la ciencia se aplica al proceso tecnológico y este se revierte en el progreso de la ciencia; esta unidad dialéctica impacta en beneficio de la sociedad.

Sin embargo, la tecnología no debe limitarse al carácter artefactual y una concepción como ciencia aplicada; incluso cuando se trate de la aplicación y evaluación de un instrumento tecnológico, cuando se analiza desde las nuevas perspectivas, permitirá acercarse a una mirada más social y humanista.

La ingeniería y su origen. Cualidades esenciales del ingeniero

En la práctica del accionar del ingeniero se manifiesta la búsqueda de alternativas de solución a los problemas tecnológicos de la sociedad y la creación de nuevos productos; lo que genera un desarrollo en la ciencia y la tecnología.

El origen de la ingeniería se pierde en el tiempo: en el Instituto Tecnológico de Ingeniería Industrial de Buenos Aires [9] se plantea que comenzó con la revolución agrícola por el año 8000 A. C. Su origen se encuentra en la ciencia, especialmente a partir del siglo XVII, desde Galileo y más tarde Rumford, Laplace, Lavoisier y otros creadores de la ciencia moderna [10].

El origen de la palabra Ingeniería se remonta a épocas de las Antiguas Civilizaciones cuyas grandes construcciones (Templos, Diques o Canales, etc.) tienen aplicados conocimientos que hoy llamamos ingenieriles [11].

El análisis lógico-dialéctico de la ingeniería y las regularidades de su desarrollo tienen enorme importancia tanto para la filosofía como para las propias ciencias técnicas. [12]

La historia de la ingeniería en el mundo, fue diseñada y reconstruida en “occidente”, sin considerar toda la experiencia del Asia y de la América precolombina, sitúa el inicio de la ingeniería, aproximadamente en el año 2600 a.n.e. en el pueblo sumerio y mesopotámico... los griegos aportaron a la ingeniería la aplicación de la lógica y su capacidad para analizar, fragmentar, integrar y sintetizar el conocimiento del pasado hasta convertirlo en teorías y posteriormente proyectar el futuro [6].

En 1828, el Instituto de Ingenieros Civiles de Gran Bretaña, le encargó a uno de sus miembros, Thomas Tredgold, que definiera la ingeniería. Este sostuvo que era “el arte de dirigir los grandes recursos de poder (la energía) existentes en la naturaleza para uso y conveniencia del ser humano” [13]. En esta definición se evidencia una visión limitada a la dirección de los recursos.

Por otra parte, en 1961 el Massachusetts Institute of Technology de Estados Unidos, define a la ingeniería como:

“... es una profesión. Sus miembros hacen un trabajo creativo que resulta en cosas que la gente quiere o necesita (...) el ingeniero debe lidiar con la realidad en todos sus aspectos, debe ser competente en las más clásicas y las más modernas partes de la ciencia y debe ser capaz de diseñar y hacer un producto que pueda ser usado por la gente...” [14]

Se retoma la idea del ingeniero solucionando problemas tecnológicos acorde con las necesidades sociales. Lo cual se reafirma al plantearse:

“La ingeniería es una profesión en la que el arte del diseño, el conocimiento de las ciencias, el dominio de las tecnologías y la intuición profesional, obtenidos mediante el estudio, la experiencia personal y de los ancestros, se aplican juiciosa, creativa y económicamente para poner las fuerzas y recursos de la naturaleza, el hombre y la sociedad, al servicio de la humanidad” [15].

En la descripción del ingeniero que demanda la sociedad cubana actual, se identifican entre sus cualidades: observador, trabajador, ético, estudioso, honesto, independiente, colaborativo, comunicativo, creativo, competente -en el

sentido de movilizar el conjunto de sus conocimientos-. Se enfatiza además, las habilidades, hábitos, valores, afectos, voluntad y motivación en la solución exitosa de un problema en condiciones específicas; cuyo desarrollo exige un proceso de formación que agrupe o relacione diversas ramas del saber [16].

En el análisis de documentos se evidencia la definición de ingeniería de José Ismael Peña el que refiere que es un proceso creativo; una profesión en la que el conocimiento de las ciencias naturales, las matemáticas y la técnica industrial, adquirido mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se aplica para transformar la materia y las fuentes de energía en la naturaleza; distingue también, el trabajo en beneficio de la humanidad en un contexto determinado [17].

Una vez más se evidencia el surgimiento de la ingeniería para dar respuesta a una necesidad social, explicito por Noemi Rizo Rabelo, cuando distingue de manera general, en la enseñanza y la formación del ingeniero los siguientes campos de actuación: “el diseño, la ejecución, la resolución de problemas prácticos con métodos científicos y la enseñanza basada en la relación teoría-práctica” [18].

Las autoras comparten la determinación primaria de un grupo de Particularidades de la enseñanza de la ingeniería y la arquitectura aportada por Manuel De la Rúa Batistapau y Arasay Padrón Álvarez [19], como resultados de un proyecto para las carreras de ingeniería en la CUJAE, entre las que se destacan:

- La aceptación de una perspectiva CTS en la selección de los contenidos específicos de las asignaturas.
- El vínculo de la enseñanza de la historia patria con la historia de la ciencia y de la profesión específica.

Nótese la existencia de una relación multidireccional entre ciencia, tecnología e ingeniería en la que, cada una modifica a la otra y sus resultados tienen un impacto positivo en beneficio de la sociedad, lo cual impacta en la formación del ingeniero en el momento histórico concreto en que se desarrolle.

Repercusiones actuales para la formación de ingenieros.

Uno de los problemas más serios que afrontan tanto los jóvenes como las generaciones mayores tiene que ver con la organización mental requerida para comprender la complejidad y profundidad de las transformaciones del mundo actual. Si se reflexiona sobre el hecho de que la mayor parte del conocimiento humano ha sido logrado en este siglo y sobre todo en los últimos treinta años, se debe considerar que la educación, en su lento proceso de adaptación, ha entrado en franca obsolescencia.

El individuo está sometido al asedio de cientos de voces que tratan de lograr su atención. Moverse con propiedad en estos contextos y resolver con responsabilidad y eficiencia las situaciones planteadas constituye un aspecto de especial importancia en la vida contemporánea. Se requieren capacidades para juzgar la credibilidad de determinadas afirmaciones, de evaluación de productos desde varios puntos de vista, de sopesar pruebas, de valorar la solidez lógica de distintas deducciones, de seleccionar con propiedad una adquisición, de discurrir argumentos; en suma, se requiere una gran capacidad de pensar críticamente.

Las autoras coinciden con que los cambios que ocurren en la sociedad repercuten directamente en la Educación Superior, específicamente en la formación de ingenieros que imprimen a la gestión universitaria una dinámica diferente a la de otros tiempos [20], entre ellas se destacan:

- La masificación de la Educación Superior.
- El financiamiento estatal de las universidades (con tendencia a la reducción en la mayoría de países y por tanto las universidades se ven obligadas a la búsqueda de financiamiento alternativos).
- La pérdida de autonomía (las universidades gradualmente abandonan sus marcos tradicionales y se vinculan de un modo más orgánico con la sociedad).
- La formación integral
- Soporte de las universidades sobre nuevos escenarios tecnológicos (mayor presencia de la computación y las tecnologías de la información y comunicación en el contexto académico).

Ante la aparición del nuevo paradigma impuesto por la actual sociedad del conocimiento, las universidades, sus dependencias y los diferentes actores que en ella intervienen, tienen la responsabilidad de propiciar ajustes, reformas y transformaciones importantes en su estructura, para hacer de la labor intelectual, del trabajo docente, la investigación y la extensión, la base del cambio para inducir un nuevo modelo de desarrollo [20].

Los valores y educación en Tecnología. Estrategia Educativa en el año académico

“La Ingeniería en las condiciones actuales, ante el gran impacto social de la ciencia y la tecnología, requiere de una cultura para su práctica tecnológica, la que exige del ingeniero conocimientos y habilidades de mayor especialización en su saber técnico, y una formación humanista que supere la supuesta neutralidad técnica y el pragmatismo a ultranza. La formación de los ingenieros reclama de un componente sociohumanista sistematizado en los planes y programas de estudio para el cumplimiento de su responsabilidad social”. [21]

Como aspectos claves del proceso formativo lo constituye la contribución a los valores que debe caracterizar al ingeniero y que, además es atributo del modelo del profesional declarado para cada carrera de ingeniería en Cuba.

Las autoras coinciden con lo expresado por Henry Torres Sáez y Arasay Padrón Álvarez cuando subrayan y cito: “Concebir el proceso para la formación de ingenieros, desde las ciencias pedagógicas, con énfasis en sus protagonistas en condiciones de educar, así como de poseer compromiso con los principios y la ideología de la Revolución Cubana, Marxista - Leninista, Martiana, y Fidelista, manifestada en el amor y defensa a la Patria, a sus hombres y sus verdaderas conquistas. En ello radica la suprema importancia y trascendente misión de educar en la responsabilidad”. [22]

Los juicios de valor acerca de las necesidades y requerimientos humanos, de lo que es posible y útil en las soluciones y su impacto en el ambiente, son aspectos relevantes en la actividad de formación académica y tecnológica para los futuros ingenieros.

Los valores implícitos en los artefactos, sistemas, procesos y ambientes tecnológicos no son fácilmente visibles pero están ahí, y es necesario que desde la acción educativa en tecnología en la escuela se proporcionen elementos a los estudiantes para detectarlos.

En sentido práctico, los productos tecnológicos pueden ser evaluados desde su forma, estructura, función e impacto. El asunto de los valores asume una peculiaridad dentro del aprendizaje a través de problemas de la profesión, porque se presentan situaciones de incertidumbre para la toma de decisiones ante problemas débilmente estructurados.

Se debe diferenciar entre los problemas estructurados y los débilmente estructurados. Los primeros están del todo formulados, se asumen por lo general a través de procesos algorítmicos y tienen casi siempre una respuesta posible, como son los casos de matemática, física o química; los segundos requieren procesos de solución heurística, con ciclos recurrentes que regresan incluso hasta la misma formulación del problema y tienen distintas soluciones, unas más óptimas que otras en virtud del contexto problemático.

Debe promoverse una renovación de las estructuras y contenidos educativos de acuerdo con una nueva imagen de la ciencia-tecnología en contexto social [23], que desde el diseño curricular quede declarado en los objetivos de cada disciplina y asignatura.

La práctica educativa en el proceso de formación integral de los estudiantes universitarios, específicamente los de ingeniería, demandan de trabajar detalladamente en la estrategia educativa en cada año académico.

Las autoras, en su responsabilidad como profesoras principal del año que dirigen cada una, enfatizan en las indicaciones que al respecto plantea el Ministerio de

Educación Superior, relacionado con los aspectos claves incluidos en dicha estrategia educativa [24] y que son precisamente:

1. Las actividades metodológicas del claustro de profesores en el año académico.
2. Las dimensiones educativas en el proceso de formación integral de los estudiantes

En estos aspectos claves deben explicitarse las acciones que reflejen el trabajo a realizar para dar solución a los problemas detectados en el diagnóstico del año académico con la participación de los estudiantes y como dimensión educativa se recogerá concretamente las acciones relacionadas de carácter curricular, de extensión universitaria y de la dimensión política.

Nótese como en los procesos formación y transformación de valores durante el aprendizaje una vez más el enfoque CTS adquiere un lugar importante en este caso asume una función estratégica para actividades de identificación, análisis, proyección y producción de instrumentos tecnológicos con sentido de pertenencia y compromiso social.

Durante el aprendizaje grupal y la evolución conjunta se requiere constantemente poner en juego el potencial valorativo de todos los agentes que intervienen en el ambiente tecnológico y profesional. Seleccionar y usar los materiales adecuados, identificar la función tecnológica de los operadores, mejorar el funcionamiento de los artefactos, usar cuidadosamente equipos, materiales y herramientas, determinar niveles de acabado en los trabajos tanto en lo estético como en lo formal, fomentar la equidad de género, reconocer las ventajas y desventajas técnicas de los artefactos, preservar el aspecto ecológico en la producción de los instrumentos, trabajar en equipos y respetar el criterio de solución planteados por los otros a los problemas tecnológicos, son algunas de las actividades con un contenido profundamente valorativo que deben preverse desde la formulación del modelo del profesional.

Una vez más, se hace notorio como los valores contribuyen, en armonía con los componentes del modelo del profesional a solucionar, de manera ingenieril, los problemas de la sociedad haciendo uso de las tecnologías, y con la aplicación de la ciencia.

Además, se pone de manifiesto la relación ciencia-tecnología-ingeniería en función de la solución a los problemas sociales, que evidencian el trabajo multidisciplinario a realizar en el diseño de las disciplinas y asignaturas para la formación de ingenieros en el contexto cubano actual.

Conclusiones

- ✓ El nexo entre la ciencia, tecnología y la sociedad se manifiesta de manera multidireccional lo cual debe quedar refrendado en el currículo para la

formación del ingeniero sobre la base de las exigencias de la profesión y de la sociedad en el momento histórico concreto en que se desarrolle.

- ✓ La problemática de la Educación en Tecnología permite en el enfoque CTS una enseñanza multidisciplinaria y un aprendizaje interdisciplinar donde el acercamiento al ambiente real de la profesión ofrece un tratamiento en conexiones transdisciplinarias para definir problemas en el eslabón de base de la profesión y proponer soluciones.
- ✓ La ciencia, la tecnología y la sociedad impactan directamente en el desarrollo humano, y en su conjunto transforman normas, reglas de convivencias y modos de actuar lo que debe quedar manifestado en el modelo del profesional para la formación de ingenieros.

Referencias Bibliográficas

1. Gutiérrez MH, Carvajal DJ, Martínez YV, Cordiez AB. El modelo del profesional para la formación del ingeniero hidráulico en Cuba. Revista de Ingeniería Hidráulica y Ambiental, 2017 (3), p.78-87.
2. Breve Diccionario etimológico de la lengua castellana. Edición Revolucionaria; Corominas, 1995 p.149, 560.
3. Homero G. El Proceso de La Investigación Científica. Madrid, Universidad de Madrid; 2007.
4. Bunge M. La ciencia. Su método y su filosofía. México: Sudamericana Nueva Imagen; 2016. p.9.
5. Diccionario Filosófico. Editora Política; 1973. Rosental M. Y Iudin P. p.65.
6. Castañeda EC. Pedagogía, Tecnologías Digitales y Gestión de la Información y el conocimiento en la Enseñanza de la Ingeniería. La Habana: Félix Varela; 2013. p. 13, 14, 38, 53, 235, 257, 258, 275.
7. Nuñez JJ. La ciencia y la tecnología como procesos sociales. En: Tecnología y sociedad de Colectivo de autores. La Habana: Félix Varela; 2006. p. 44.
8. Sáenz T, Tirso W. Ingenierización e innovación tecnológica. En: Tecnología y sociedad de Colectivo de autores. La Habana: Félix Varela; 2006. p. 79.
9. Instituto Tecnológico Ingeniería Industrial (s/f). Historia de la ingeniería. Buenos Aires. Disponible en: http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/historia_ingenieria/historia.pdf
10. Oyarzún J. Algunas reflexiones sobre la educación de los ingenieros, 2009. Chile. Disponible en: http://www.aulados.net/Ciencia_Sociedad/Educacion_Ingenieria/Educacion_ingenieria.pdf

11. Sobrevila M. Estudio del vocablo INGENIERIA. Buenos Aires, Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (COFEDI). 2001. Disponible http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/institucional/Curricular/Info_Anexa/Info_CONFEDI/CONFEDI_InformacionGeneral/CONFEDI_Definicion_de_Ingeniero.doc
12. Caballero J. and Borrero S. Sobre los conceptos de Técnica, Ciencia, Tecnología e Ingeniería. La Habana, CUJAE; 2010.
13. Tredgold T. En: Gallegos HV. La Ingeniería. Perú: UPC; 1999. p.26.
14. Massachusetts Institute of Technology. En: Gallegos HV. La Ingeniería. Perú: UPC; 1999. p.30.
15. Gallegos HV. En: Castañeda Hevia, AE. Pedagogía, Tecnologías Digitales y Gestión de la Información y el conocimiento en la Enseñanza de la Ingeniería. La Habana: Félix Varela; 2013. p. 17.
16. Castañeda EH. Ciencia, tecnología e ingeniería; nexos y diferencias en la formación ingeniera. Presentación digital. Curso de postgrado: Particularidades de la enseñanza de la Ingeniería y la Arquitectura, en el Centro de Referencia para la Educación de Avanzada, CUJAE. 2012.
17. Peña IR. Grandes retos de la Ingeniería y su papel en la sociedad. Bogotá. 2011 Disponible en: <http://www.scielo.org.co>
18. Rizo NR. Estrategia Didáctica de educación en Ciencia Tecnología y Sociedad en la carrera de Ingeniería Informática. Universidad de Cienfuegos. (Tesis doctoral en Ciencias Pedagógicas). Cienfuegos; 2007.
19. de la Rúa MB y Padrón AA. Análisis de validación de resultados del proyecto de investigación: Particularidades de la Enseñanza de la Ingeniería y la Arquitectura. Revista Referencia Pedagógica, 2013, 1 (1), p.150.
20. Armas MC. Educación de posgrado en ciencia, tecnología, sociedad y formación de investigadores: el caso del centro de Bioplantillas de la Universidad de Ciego de Ávila. (Tesis doctoral en Ciencias de la Educación). Ciego de Ávila: UNICA; 2007.
21. Batista NT. Una concepción metodológica de educación en valores para su diseño curricular en carreras de ingeniería. Instituto Superior Politécnico (Tesis doctoral en Ciencias Pedagógicas). La Habana: ISPJAE; 2001.p.60.
22. Torres HS y Padrón AA. Elementos esenciales de una concepción pedagógica para la formación de valores en ingenieros y arquitectos. Revista Referencia Pedagógica, 2014, 2(2), p.129.
23. Morell DA. Formación del profesorado de Ciencias Agronómicas de la Universidad cubana Ciego de Ávila en Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad. (Tesis doctoral en Ciencias de la Educación). Aportaciones

Educativas en Ciencias Sociales y Humanas. Universidad de Granada; 2007. p.51.

24. Ministerio de Educación Superior. Estrategia Educativa: Orientaciones generales sobre la elaboración, ejecución y control de la Estrategia Educativa de la Comunidad Universitaria del Año Académico. En: Perfeccionamiento del sistema de gestión del proceso de formación integral de los estudiantes universitarios en el eslabón de base. Segunda Parte; 2013. La Habana: Félix Varela. p.41.

Autores

Mailén Virgen Gutiérrez Herrera

Máster en Ciencias, Asistente, Centro de Investigaciones Hidráulicas. Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría” (Cujae)

Tania Herrera Achón

Máster en Ciencias, Profesor Auxiliar, Centro de Investigaciones Hidráulicas. Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría” (Cujae)

