

Perfil profesional para la formación de los Ingenieros Civiles del siglo XXI

Professional profile for the training of Civil Engineers of the 21st century

Sergio Junior Navarro Hudiel¹
Sandra Lorena Blandón Navarro²

Recibido: 12 de noviembre de 2018, **Aceptado:** 25 de enero de 2019

RESUMEN

La sociedad actual y el avance tecnológico demanda ingenieros civiles no sólo con conocimiento técnico científico, sino dotados de conocimientos humanísticos y sociales reflejados en su actitud y aptitud para manejar las relaciones interpersonales. Es necesario que sean gestores del conocimiento, con capacidad para enfrentar problemas reales, adaptándose a las exigencias y demandas dinámicas, con la visión prospectiva y ampliada en su quehacer. Las universidades están ante un nuevo entorno que demanda una labor académica de calidad en la educación y esta tarea es cada vez más compleja, pues deberá de dar evidencia a la sociedad de su quehacer ante un mercado laboral selectivo y cada vez más competitivo. En este ensayo se aborda el perfil profesional del ingeniero civil que la sociedad demanda y que las instituciones educativas de ingeniería desde una posición estratégica, holística, antropocéntrica y sistémica están llamadas a devolver como producto a la sociedad actual. En el contexto nicaragüense, la ingeniería civil contribuye al desarrollo económico y social, a través del diseño, construcción, así como la supervisión de obras civiles. Por lo tanto, las universidades precisan revisar y estructurar el perfil profesional del ingeniero civil, con la finalidad de responder a las demandas del entorno.

Palabras claves: formación ingenieros; Ingeniería Civil; empleabilidad; educación superior.

ABSTRACT

The current society and the technological advance demand civil engineers not only with scientific-technical knowledge but endowed with humanistic and social knowledge reflected in their attitude and aptitude to handle interpersonal relationships. In addition, it is necessary that they are knowledge managers, able to face real problems, adapting to the demands and dynamic demands, with the perspective vision and expanded in their labor. Universities are facing a new environment that demands an academic quality work in education, a very complex task because it will have to give evidence to the society of their effort to a selective and increasingly competitive labor market. This essay study the professional profile of the civil engineer demanded by the society and that educational engineering

1 Profesor Titular, UNI Sede Regional Norte, Estelí, Doctorando del Programa en Gestión y Calidad de la Investigación Científica; UNAN Managua. Correo electrónico: sergio.navarro@norte.uni.edu.ni

2 Profesora Titular, UNI Sede Regional Norte, Estelí, Doctora en Ciencias de la Ingeniería de Alimentos (Universidad de Sao Paulo). Correo electrónico: sandra.blandon@norte.uni.edu.ni

Copyright (c) 2018 Revista Multi-Ensayos.



Este trabajo está licenciado bajo una [Licencia Internacional Creative Commons 4.0 Atribución-NoComercial-CompartirIgual](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

institutions from a strategic, holistic, anthropocentric and systemic position are supposed to return as a product to today's society. In the Nicaraguan context, civil engineering contributes to the economic and social development, through the design, construction, and supervision of civil workings. Therefore, universities need to evaluate and structure the professional profile of the civil engineer, in order to respond to the demands of the environment.

Keywords: engineers training; Civil Engineer; employment; superior education.

INTRODUCCIÓN

Es una demanda de la sociedad para las instituciones educativas el dotar de competencias integrales y habilidades, así como actitudes propias de programa académico de ingeniería que permitan aumentar las posibilidades de ser empleado, contribuyendo al aumento de la productividad, optimización de recursos que permita desde lo local al desarrollo de la región. (Navarro y Blandón, 2017).

La formación del ingeniero civil están en modelos formativos dinámicos, como refiere (Zabalza, 2013) "atentos a los nuevos enfoques pedagógicos que la globalización y las tecnologías van planteando a los estudios de ingeniería" (p. 12). "La Educación Superior está enfrentando retos, por una alta y creciente demanda [...] para satisfacer estándares de calidad y el desafío socio económico y ambiental de desarrollar y/o adaptar nuevas y cambiantes estrategias tecnológicas basadas en el conocimiento" (ACAAI, 2012, p. 5).

Este ensayo contiene una compilación de publicaciones regionales, nacionales e internacionales, cuya finalidad es contribuir a la identificación y sistematización de la demanda de la sociedad en relación al ingeniero civil, de manera que las instituciones de educación superior construyan un perfil robusto del ingeniero, en correspondencia con el entorno.

DESARROLLO

Como refieren Michavila, Martínez, González, García y Cruz (2018) "la empleabilidad ha llegado a convertirse en uno de los pilares del nuevo modelo educativo, impulsando un modelo de enseñanza-aprendizaje destinado a la adquisición de competencias" (p. 22). La enseñanza de las diferentes especialidades de ingeniería no puede estar ajena a los retos que requiere el contexto de la sociedad actual. Existe un mercado de trabajo que demanda, no sólo egresados hábiles y capaces, sino también competentes (Reynoso, Castillo y Dimas, 2014, p. 89).

Se deberá entender al ingeniero como un profesional reflexivo (para este caso en la práctica profesional) que no solamente aplica el conocimiento científico (y tecnológico) a una realidad estándar (Ramírez y Ramírez, 2015, p. 48). Para que el ingeniero del siglo XXI pueda insertarse en el campo profesional actual es pertinente que centre su proceso formativo en la formación continua, el liderazgo y la auto superación (Palma, 2012, p. 65).

Como refiere Capote, Rizo y Bravo (2016) es necesario una formación de alta calidad tanto en lo científico como profesional. Continúa su argumento planteando que: 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 sólo 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.

Según la Sociedad Americana de Ingeniería Civil (ASCE, siglas en Inglés *American Society of Civil Engineers*), la visión del ingeniero civil en 2025 contempla habilidades de liderazgo en los debates sobre políticas que configuran la infraestructura y el entorno natural, la gestión ambiental, la comunicación efectiva, innovadores, integradores de ideas y de tecnología en los sectores público, privado y académico, y la gestión de riesgos (Amekudzi, Li y Meyer, 2009). Todo esto orientado a lograr un perfil para un mundo más sustentable.

LaFave, Kang y Kaiser (2015) sugieren que el impacto de la globalización sobre las profesiones técnicas ha conducido a aumentar el interés en el desarrollo de competencias interculturales en la educación ingenieril, de modo que los estudiantes de las ingenierías deben tener una actitud de conciencia y aceptación de las similitudes y diferencias entre las personas de diversos orígenes culturales. Por lo tanto, el conocimiento cultural es un componente complementario en la formación de los ingenieros.

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 (Capote et al., 2016, p. 28).

Es necesario que el modelo de formación de ingenieros esté definido acorde a las demandas del entorno y sociedad, por tanto el diseño de un plan de estudio deberá estar relacionado a este criterio tal y como lo abordan Gutierrez, Juan, Martínez y Cordiez (2017), de manera que:

El modelo del profesional [...] debe corresponderse con la dinámica de cambio de la profesión y contener una breve caracterización de la carrera; el objeto de la profesión, esferas de actuación y los campos de acción en función de los principales problemas profesionales que en ese objeto se manifiestan, los que precisan los modos de actuación. Declararse los objetivos teniendo en cuenta el nexo entre universidad y sociedad en la educación superior, así como definir el tipo, alcance y características de las influencias cognitivas, afectivas y de valores, actitudes y habilidades que se requieren del egresado, su correcta elaboración permitirá el diseño de las disciplinas y asignaturas del plan de estudio (p. 87).

Las escuelas de Ingeniería debieran buscar nuevos mecanismos para lograr la participación de ingenieros con práctica profesional distinguida y relevante, bajo nuevas reglas que permitan su participación efectiva (Casillas, 2006, p. 3) . Deberá de buscarse opciones para incrementar las posibilidades de que los egresados se inserten en el mercado laboral o de los sistemas productivos (Vega, 2013). En ese sentido, se considera que los graduados de las universidades enfrentan desempleo o sobrecualificación para empleos vacantes, a causa de una desalineación entre las expectativas de los empleadores con respecto a las habilidades de los graduados y lo que realmente obtienen de la escuela, como referido por Anastasiu et al. (2017). No obstante, los autores infieren que no es suficiente encontrar las causas del desempleo, sino prevenir el fenómeno mediante la implementación de métodos de enseñanza y prácticas (pasantías) de acuerdo al binomio de la universidad y el entorno empresarial y para ello proponen la implementación de un sistema de módulos interdisciplinarios, donde los mentores provenientes de las compañías involucradas impartan cursos y aplicaciones en los dominios donde tienen experiencia (Anastasiu et al., 2017).

Como afirman Hamid y Torres (2015) "Los lineamientos de los modelos de acreditación de programas en los países de la región son claramente heterogéneos, y responden a las necesidades particulares de

la diversidad educativa de cada país”, es oportuno hacer referencia a los establecidos por la agencia acreditadora especializada en programa de formación profesional en computación, ingeniería y tecnología en ingeniería, (ICACIT, 2018), quien en los criterios de acreditación 2019, coinciden a lo referido y planteado por CSUCA (2018) UNI (2017), Alarcón (2016), Selvadurai, Choy y Maros (2012), CSUCA (2013), ACAAI (2012), Chung y Yet (2009) y otros, refiere que los resultados de los estudiantes son los siguientes:

- a. Conocimientos de Ingeniería: referido a la capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería en la solución de problemas complejos de ingeniería.
- b. Experimentación: La capacidad de conducir estudios de problemas complejos de ingeniería usando conocimientos basados en la investigación y métodos de investigación incluyendo el diseño y la conducción de experimentos, el análisis y la interpretación de información, y la síntesis de información para producir conclusiones válidas.
- c. diseño y Desarrollo de Soluciones: La capacidad de diseñar soluciones para problemas complejos de ingeniería y diseñar sistemas, componentes o procesos para satisfacer necesidades deseadas dentro de restricciones realistas en los aspectos de salud pública y seguridad, cultural, social, económico y ambiental.
- d. Trabajo Individual y en Equipo: La capacidad de desenvolverse eficazmente como individuo, como miembro o líder en diversos equipos, y en entornos multidisciplinarios.
- e. Análisis de Problemas: La capacidad de identificar, formular, buscar información y analizar problemas complejos de ingeniería para llegar a conclusiones fundamentadas usando principios básicos de matemáticas, ciencias naturales y ciencias de la ingeniería.
- f. Ética: La capacidad para aplicar principios éticos y comprometerse con la ética profesional y las responsabilidades y normas de la práctica de la ingeniería.
- g. Comunicación: La capacidad de comunicarse eficazmente, mediante la comprensión y redacción de informes eficaces y documentación de diseño, la realización de exposiciones eficaces, y la transmisión y recepción de instrucciones claras.
- h. Medio Ambiente y Sostenibilidad: La capacidad de comprender y evaluar el impacto de las soluciones a problemas complejos de ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social.
- i. Aprendizaje Permanente: El reconocimiento de la necesidad del aprendizaje permanente y la capacidad para encararlo en el más amplio contexto de los cambios tecnológicos.
- j. Ingeniería y la Sociedad: La capacidad de aplicar el razonamiento informado mediante el conocimiento contextual para evaluar cuestiones sociales, de salud, de seguridad, legales y culturales y las consecuentes responsabilidades relevantes para la práctica profesional de la ingeniería.
- k. Uso de Herramientas Modernas: La capacidad de crear, seleccionar y utilizar técnicas, habilidades, recursos y herramientas modernas de la ingeniería y las tecnologías de la información, incluyendo la predicción y el modelamiento, con una comprensión de las limitaciones.
- l. Gestión de Proyectos: La capacidad de demostrar el conocimiento y la comprensión de los principios de gestión en ingeniería y la toma de decisiones económicas, y su respectiva aplicación (pp. 6-7).

De igual manera, la agencia acreditadora especializada (ICACIT, 2018), indica que el plan de estudios de esta carrera debe preparar a los graduados para: (1) aplicar conocimientos de matemáticas a través de ecuaciones diferenciales, física basada en cálculo, química y por lo menos un área adicional de ciencias básicas; (2) aplicar probabilidad y estadística para abordar la incertidumbre; (3) analizar y resolver problemas en al menos cuatro áreas técnicas apropiadas para la ingeniería civil; (4) conducir experimentos en al menos dos áreas técnicas de la ingeniería civil y analizar e interpretar la información resultante; (5) diseñar un sistema, componente o proceso en al menos dos contextos de la ingeniería civil; (6) incluir los principios de sostenibilidad en el diseño; (7) explicar conceptos básicos de gestión de proyectos, negocios, políticas públicas y liderazgo; (8) analizar asuntos de ética profesional; y (9) explicar la importancia de la licencia profesional.

El programa debe demostrar que, los profesores que imparten los cursos cuyo contenido principal es el diseño, están calificados para enseñar la materia en virtud de su licencia profesional o su formación educativa y experiencia en diseño. El programa debe demostrar que no es críticamente dependiente de un individuo (p.11).

Los aspectos antes descritos son elementos presentes en los requisitos de formación de los ingenieros en general, en lo cual destacan aspectos orientados a evidenciar habilidades de comunicación oral y escrita, trabajo en equipo, inteligencia emocional liderazgo, innovación, creatividad, innovación, así como buenas relaciones interpersonales.

Como se infiere, Coto y Crespo (2009), basados en reportes del Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA), con datos provenientes de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua – Sede León, Universidad Nacional Agraria, Universidad Americana y Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua, la tasa de graduados de ingeniería es un factor adicional a considerar, dado que en datos presentados en el periodo 2003- 2007 solamente se gradúa el 9 % de la matrícula inicial (p. 441). Particularmente la ingeniería civil, siendo una de las carreras más demandadas por su vínculo aportante al desarrollo socioeconómico de la región y el país, en general, debería tener un índice de eficiencia terminal alto, en correspondencia con un plan de formación que atienda a las demandas de la sociedad.

Los estudiantes de Ingeniería civil viven la necesidad de trabajar con problemas del entorno relacionados a su práctica profesional que refieran a situaciones reales para resolver (Vaccarezza, Sánchez y Alvarado, 2018). Las instituciones universitarias hacen esfuerzos por coadyuvar acciones que permitan dar pertinencia evidenciable de su cometido en la formación de ingenieros, para contribuir en la solución eficaz y eficiente los problemas de la sociedad, con una visión clara, holística e integradora de procesos en pro del desarrollo económico y social. Es necesario definir los criterios y estándares requeridos para los estudiantes de ingeniería civil conjuguen aspectos relacionados con el entorno social, los recursos y procesos con los que cuenta la institución y hace uso el estudiante así como los resultados e impactos generados en la región (SINAES, 2010).

Basado en lineamientos de una educación integral de las matemáticas, ciencias, tecnología, arte y la ingeniería, acorde a sugerencias de (OEA, 2018), podrá ser considerada la inserción de una estrategia de enseñanza centrada en el estudiante para el desarrollo de competencias del siglo XXI, mediante la elaboración de proyectos que dan respuesta a problemas de la vida real empleando el aprendizaje basado en proyectos. Para desarrollar conocimientos, habilidades y actitudes, a través de situaciones de la vida real podrá emplearse el aprendizaje basado en problemas, en el cual podrá aplicarse un enfoque pedagógico que involucre activamente al estudiante en una situación problemática real, relevante y de vinculación con el entorno, la cual podrá implicar la definición de un reto y la implementación de una solución.

Las habilidades descritas como parte del perfil podrán ser un referente para mejorar los índices de empleabilidad desde la perspectiva de ayudar a los estudiantes a desempeñarse en un contexto laboral, tomando como referencia el modelo propuesto que muestra a la empleabilidad como “la suma de atributos personales, competencias profesionales (blandas), competencias técnicas (duras) y experiencias laborales” (Bacarreza, 2018) en la cual pueda incorporarse ejes de un modelo de empleabilidad juvenil que incluya formación, intermediación, laboral, gestión, monitoreo así como la evaluación (IYF, 2016).

CONCLUSIONES

Es requerido que los ingenieros actuales sean formados para resolver problemas del entorno desde un enfoque humanístico y de pertinencia acorde a realidad del país, así como del contexto regional e internacional. Será necesario que los ingenieros tengan la capacidad y actitud para el trabajo en equipo con buenas relaciones humanas, autoaprendizaje constante, con la capacidad de manejar eficiente y eficaz los recursos humanos y materiales, con pensamiento prospectivo y abierto a los cambios con aptitud propositiva. Una actitud basada en una formación cultural del entorno, el ambiente, las tecnologías de información y valores.

Por lo anterior las universidades deben de generar los mecanismos para establecer el vínculo constante con los problemas del entorno (nexo universidad – Sociedad), y en conjunto plantear soluciones que permitan a través de la experiencia, habilidad técnica y profesional la socialización colectiva, generar soluciones viables, creativas, innovadoras integrales y flexibles en pro del bienestar común con un amplio perfil de actuación.

Se debe promover estrategias interactivas y colaborativas, donde el estudiante se convierta en el actor principal de su aprendizaje y transformar al docente en un facilitador de aprendizaje actualizado conjunto en las ciencias básicas, específicas y del ejercicio de la profesión, para lo cual se sugiere el uso de estrategias basadas en aprendizaje por proyecto, aprendizajes por problemas así como los retos que generen habilidades y competencias que contribuyan a un mejor desempeño en la formación de los ingenieros civiles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACAAI. (2012). *Manual de Acreditación de Sistema de Acreditación de programas de Arquitectura, Ingeniería Y diseño - 2012*. Guatemala. Recuperado de <https://goo.gl/YFttcr>
- Alarcón, F. (2016). La gestión de la calidad en la educación superior en América Central. CNEA (Ed.), *La Gestión de la calidad en la educación superior en América Latina* (p. 61). Managua: Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación. Recuperado de <https://goo.gl/AwAQ2s>
- Amekudzi, A. A., Li, L.y Meyer, M. (2009). Cultivating research and information skills in civil engineering undergraduate students. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 136(1), 24–29. Recuperado de <https://goo.gl/fvU2e7>
- Anastasiu, L., Anastasiu, A., Dumitran, M., Crizboi, C., Holmaghi, A.y Roman, M. (2017). How to align the university curricula with the market demands by developing employability skills in the Civil Engineering sector. *Education Sciences*, 7(3), 74. Recuperado de <https://goo.gl/ekf8at>
- Bacarreza, J. (2018). Propuesta de modelo de empleabilidad. Observatorio DUOC. Disponible en <https://goo.gl/d1M6HK>
- Capote, G., Rizo, N.y Bravo, G. (2016). La formación de ingenieros en la actualidad. Una explicación necesaria. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(1), 21–28. Recuperado de <https://goo.gl/GSTLrW>
- Casillas, J. (2006). Formación y capacitación del ingeniero Civil. En *XXIII congreso nacional de ingeniería civil* (p. 18). Mexico: CICM. Disponible en <https://goo.gl/uV5K7o>
- Chung, W.y Yet, L. (2009). Perception Differential between Employers and Undergraduates on the Importance of Employability Skills. *International Education Studies*, 2(2), 95–105.
- Coto, G.y Crespo, J. (2009). *Estudio Base acerca de Sistemas y Modelos de Acreditación de Carreras de Ingeniería*. Mexico. Recuperado de <https://goo.gl/PmVGPa>
- CSUCA. (2018). *Marco de cualificaciones para la educación superior centroamericana (MCESCA): resultados de aprendizaje esperados para los niveles técnico superior universitario, bachillerato universitario, licenciatura, maestría y doctorado*. Guatemala.

- Gutiérrez, M., Juan, D., Martínez, Y. y Cordiez, A. (2017). El modelo del profesional para la formación del ingeniero hidráulico en Cuba. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, XXXVIII(3), 78–87. Recuperado de <https://goo.gl/zJvyKd>
- Hamid, N. y Torres, M. (2015). Acreditación de programas de ingeniería en la región: análisis comparativo. *Revista Educación En Ingeniería*, 10, 80–89. Recuperado de <https://goo.gl/PkjK8M>
- ICACIT. (2018). *Criterios de Acreditación Programas de Ingeniería*. Lima. Recuperado de <https://goo.gl/H49FuL>
- IYF. (2016). Modelo de empleabilidad Juvenil. Mexico: International Youth Foundation. Recuperado de <https://goo.gl/oeWRdW>
- LaFave, J. M., Kang, H.-S. y Kaiser, J. D. (2015). Cultivating Intercultural Competencies for Civil Engineering Students in the Era of Globalization: Case Study. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 141(3). Recuperado de <https://goo.gl/pTGFAo>
- Michavila, F., Martínez, J., González, M., García, F. y Cruz, J. (2018). Empleabilidad de los titulados universitarios en España. Proyecto OEEU. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 19(1), 21. Recuperado de <https://goo.gl/YM8fGz>
- Navarro, S. y Blandón, S. (2017). Determinantes que inciden en la calidad de rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería. *Revista Científica de FAREM-Esteli. Medio Ambiente, Tecnología y Desarrollo Humano*, 6(24), 17. Recuperado de <https://goo.gl/Xx5rwy>
- OEA. (2018). Estrategias didácticas para la Educación STEM_STEAM. Bolivia: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Palma, C. (2012). Nuevos retos para el ingeniero en el siglo XXI. *Ing-Novación*, 4, 61–65.
- Ramírez, A. y Ramírez, F. (2015). La formación del ingeniero desde la perspectiva del profesional reflexivo: desarrollo de teoría e hipótesis a partir de resultados previos de investigación. *Revista Educación En Ingeniería*, 10(20), 46–53. Recuperado de <https://goo.gl/nf8yHo>
- Reynoso, M., Castillo, J. y Dimas, M. (2014). La formación integral del estudiantado de ingeniería a través de la educación continua. *Revista Electrónica Educare*, 18(1), 77–96. Recuperado de <https://goo.gl/haqhKo>
- Selvadurai, S., Choy, E. y Maros, M. (2012). Generic Skills of Prospective Graduates from the Employers' Perspectives. *Asian Social Science*, 8(12), 295–303.
- SINAES. (2010). *Manual de Acreditación Oficial de Carreras de Grado del Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior Modelo para evaluar carreras de Ingeniería*. San José. Recuperado de <https://goo.gl/gbRJFC>
- UNI, U. N. de I. (2017). *Informe de Avance, Plan de Mejora Institucional (2016-2018), Primer Año-2016*. Managua.
- Vaccarezza, G., Sánchez, I. y Alvarado, H. (2018). Caracterización de prácticas pedagógicas en carreras de ingeniería civil de universidades de Chile. *Revista Espacios*, 39(15), 24–40. Recuperado de <https://goo.gl/vYfPHu>
- Vega, L. (2013). La educación en ingeniería en el contexto global: propuesta para la formación de ingenieros en el primer cuarto del Siglo XXI. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 14(2), 177–190. Recuperado de <https://goo.gl/KdCnH2>
- Zabalza, M. (2013). Formar ingenieros para el siglo XXI. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 11, 9. Recuperado de <https://goo.gl/s6XPj6>