

## **DESAFÍOS PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA. PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA INTEGRACIÓN DE SABERES**

CHALLENGES FOR ENGINEERING EDUCATION. A DIDACTIC PROPOSAL FOR KNOWLEDGE INTEGRATION

**ERIKA PAOLA RODRÍGUEZ-LOZANO**

Ingeniera Electrónica  
MSc. en Pedagogía  
PhD. en Educación  
Grupo GIMAC  
Universidad de Boyacá, Colombia  
eripaorodriguez@uniboyaca.edu.co

**ERIKA MARÍA SANDOVAL-VALERO**

Ingeniera de Sistemas  
GRUPO GIPOCAS  
Universidad de Boyacá, Colombia  
erisandoval@uniboyaca.edu.co

**JULIÁN ANDRÉS AVENDAÑO-LEÓN**

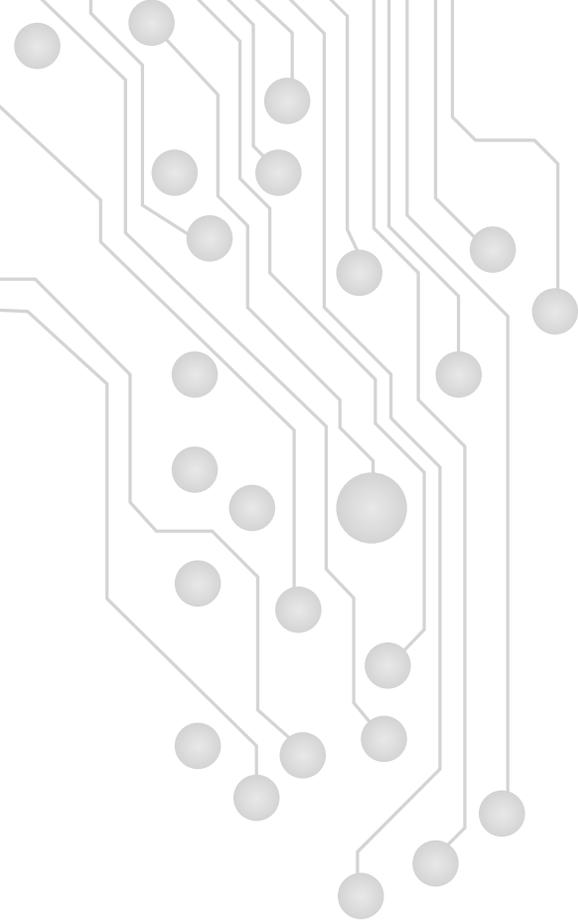
Ingeniero Electrónico  
MSc. en Tecnología Informática  
Grupo GIMAC  
Universidad de Boyacá, Colombia  
julavendano@uniboyaca.edu.co

**NATALIA SÁNCHEZ-GÓMEZ**

Ingeniera Ambiental  
GRUPO GESTIÓN AMBIENTAL  
Universidad de Boyacá, Colombia  
nsanchezg@uniboyaca.edu.co

Recibido: 25/05/2019

Aceptado: 30/01/2020



## RESUMEN

Este artículo centra la reflexión en los desafíos de las concepciones educativas de la ingeniería en Colombia, los cuales han sido motivados por las necesidades de cumplimiento en los estándares de calidad a nivel nacional e internacional y, a la vez, por el déficit de profesionales en ingeniería que se contrasta con los requerimientos del sector productivo y tecnológico. Aquí se expone la necesidad de estrategias didácticas y prácticas pedagógicas que generen cambios significativos y motiven al estudiante a crear e innovar a través de estrategias dinámicas que integren diferentes saberes y permitan crear currículos interdisciplinarios a partir de la observación de la realidad y las necesidades del entorno, las problemáticas económicas, productivas y el campo tecnológico: factores que están en un continuo proceso de transformación. Este artículo aborda estas concepciones a partir de los desafíos que se tienden en la didáctica, las prácticas pedagógicas y la integración de saberes hacia la interdisciplinariedad.

**Palabras clave:** Didáctica, Educación, Ingeniería, Integración.

## ABSTRACT

The article focuses the discussion from challenges of the educational concepts of engineering in Colombia, which have been motivated by the requirements of accomplishment with quality standards at national and international level and at the same time by the deficit of

Engineering professionals in contrast to the requirements of the productive and technological sector, this exposes the need to find strategies from didactics and pedagogical practices that generate significant changes that will motivate the student to create and innovate through dynamic strategies that are able to integrate different knowledges. That allow to create interdisciplinary curricula from the observation of the reality and the needs of the environment, the economic, productive and technological problems, factors that are in a continuous process of transformation, the article approaches these conceptions from the challenges that are tended from the didactic, the pedagogical practices and the integration of Knowledge towards interdisciplinarity

**Keywords:** Didactics, Education, Engineering, Integration

Citar este artículo así: Rodríguez E., Sandoval E., Avendaño J., Sánchez N., Desafíos para la educación en ingeniería. propuesta didáctica para la integración de saberes Revista I3+, 4(2), 65 - 72 p.p

## INTRODUCCIÓN

Es fundamental mirar retrospectivamente la enseñanza de la ingeniería en Colombia, ya que la educación se encuentra permeada por diferentes problemáticas que se convierten en desafíos para los actores del proceso educativo. La demanda en los programas de ingeniería se ha reducido con el paso de los años. Por esto, ACOFI (2015), en entrevista con el Diario El Tiempo, se pronunció con respecto al déficit de ingenieros que existe en el país e hizo un llamado para tomar en serio el bajo número de egresados en áreas relacionadas con el agro, la energía eléctrica y la tecnología. Esa deficiencia ocurre pese a la oferta de programas de ingeniería que asciende a 93 en todo el país.

A partir de lo anterior, y específicamente en el contexto de la Universidad de Boyacá, se propone mejorar la condición actual de los profesionales en ingeniería al formular propuestas que articulen los contenidos temáticos y una evaluación constante durante el proceso de aprendizaje. Esta evaluación debe basarse en competencias y en procesos de actualización permanentes. Para esto, el programa de Ingeniería Mecatrónica plantea a través del currículo el desarrollo de proyectos integradores como mecanismos de articulación de la ingeniería y la solución de problemáticas de la región a partir de metodologías que se adapten, como lo estipulado en el modelo pedagógico de la Universidad de Boyacá (2013), a la incertidumbre y los retos que implica el desarrollo de la Ingeniería como profesión.

## DISCUSIÓN

La educación en Colombia ha tenido históricamente cambios que son motivados por las diferentes concepciones que de ella se tienen. No en todos los entornos se puede concebir la educación de la misma manera. Por eso, han surgido enfoques, paradigmas y tendencias curriculares y didácticas. Álvarez et al., (2009) plantean que estas visiones son una de las causas del progresivo acercamiento que existe entre los sistemas productivos y los educativos, y del surgimiento de algunas de las más innovadoras iniciativas que tienen lugar en Latinoamérica. Estas iniciativas tienden a normalizar la oferta de formación y educación con base en los actuales perfiles de competencia que se construyen con las nociones de transversalidad, culturalidad, ética, equidad y servicio comunitario. No es extraño que las instituciones educativas se encuentren reformulando muchos de sus procesos en torno a las dimensiones del ser humano, en la búsqueda del mejoramiento continuo y la alta calidad.

En Colombia, la educación superior en programas de ingeniería enfrenta varios retos o dificultades para cumplir metas o estándares nacionales que han sido impuestos como un ranking de calidad educativa. Por ejemplo, los estándares para acreditación nacional e internacional son uno de ellos y generan competitividad a nivel profesional para obtener el título universitario o tener acceso al campo laboral. De esa situación surge el primer desafío de la educación en ingeniería que es el déficit de estudiantes en ingeniería. A través del tiempo se ha reducido la demanda en dichos programas. Al respecto, El Tiempo (2015) se pronunció e hizo un llamado para tomar en serio el bajo número de egresados en áreas relacionadas con el agro, la energía eléctrica y la tecnología, pese a que la oferta de programas de ingeniería asciende a 93 en todo el país.

A veces, el estudio de la ingeniería se vuelve “moda”. Prueba de ello es el caso de la ingeniería de petróleos que tuvo su auge y hoy, por culpa de la desaceleración de la industria de hidrocarburos, no tiene campo de acción (ACOFI, 2004). ¿Pero cómo reducir los índices de deserción de estudiantes de ingeniería en nuestro país? y ¿cómo animar a los estudiantes de último año de bachillerato a que se inclinen por las ingenierías? Este déficit de ingenieros podría disminuir la innovación y el desarrollo tecnológico, educativo, económico y social.

De esa forma aparece un segundo desafío: los *imaginarios* en ingeniería que encierran el sentir y el pensar de los estudiantes. Dichos imaginarios son mitos infundados por la sociedad y que permean las decisiones de los aspirantes. Algunos de esos acarrear miedo a las matemáticas, una marcada posición de género en programas técnicos y un claro desconocimiento de la importancia del perfil de estas profesiones. La educación debería llamar a un cambio en el pensamiento, en los planes, en las pruebas, en el desarrollo, en la evaluación, en el currículo, en los docentes, en los estudiantes y en la didáctica para romper con estos imaginarios.

Definitivamente, se necesita una educación que motive al estudiante y que ponga en práctica estrategias pedagógicas que se encaminen a mejorar la didáctica, para estimular en los estudiantes el deseo de innovar y crear a partir de lo que significa la ingeniería; para que se articulen todos los conocimientos y se comprenda que siempre hay más para aprender; que además implique enseñar a superar los obstáculos que puedan presentarse dentro y fuera del currículo, y enfrentar la incertidumbre y la causalidad.

Lo anterior evidencia un tercer desafío: las prácticas pedagógicas y sus resultados en la formación de ingenieros en el país. Es necesario generar cambios en el pensamiento de todos los actores de la educación: los docentes, los estudiantes, los directivos y la sociedad en general. Cuando se reforma el pensamiento, se puede reformar la educación y viceversa, teniendo presente que todo conocimiento constituye a la vez una traducción y una reconstrucción a partir de señales, signos y símbolos, bajo la forma de representaciones, ideas, teorías y discursos (Morin, 1992). El pensamiento estático que no permite ver más allá de lo simplificado es el que limita la creación y la creatividad de los estudiantes.

Para el desarrollo de las clases no se puede seguir pensando en metodologías rígidas y tradicionales que han sido establecidas dentro de prácticas pedagógicas y didácticas profesionalizantes. Si el mundo evoluciona, hay que lograr la apropiación del conocimiento y actualizar constantemente sus áreas específicas. Entonces, ¿por qué se mantiene la rigidez de las prácticas pedagógicas? En el aula de clase se encuentran diversos mundos, diversas creencias y modos de pensar. ¿Por qué no explorar en cada uno de esos seres cómo extraer lo mejor de sí mismo, enfocados hacia un próspero futuro profesional y personal?

Con esto se revela el cuarto desafío: la *integración* de saberes hacia la *interdisciplinariedad*. ¿Los contenidos curriculares son producto de las necesidades del país o son producto de lo que, según el parecer del profesor, deben saber los estudiantes?

La doctora Quintar (2005) propone una didáctica no parametral en la que el proceso de enseñanza/aprendizaje no es esquemático ni rígido. En dicho proceso, el sentido de enseñar se basa en la realidad y en su propio movimiento. Esto porque todo cambia y los programas curriculares no son la realidad: son contenidos temáticos disciplinares escogidos por sujetos concretos. “El producto no es solamente la obra, sino el proceso que el sujeto crea y transita para producir la obra” (Quintar, 2005, p.125).

Gracias al rompimiento de la brecha entre las disciplinas se puede ver un horizonte más claro en la resolución de problemas, porque se abre la mente hacia nuevos conceptos y se unen fuerzas encaminadas a un mismo fin (Nicolescu, 1996). Esta integración de saberes es la que se propone dentro del desarrollo de Proyectos Integradores (PI) que buscan la interdisciplinariedad, la transversalidad del conocimiento y la interrelación de los elementos. Cuando el estudiante se acerca a la realidad y produce para generar cambios positivos en su comunidad, podrá pasar al saber hacer, que no se desprende del ser y del saber.

Bien dice Morín (2011) que

nuestro conocimiento parcelado produce ignorancias globales y la ceguera, consecuencia de conocimientos parcelados y dispersos, aquella que es propia de una visión unidimensional de todas las cosas, se hermana con los espejismos de la sociedad del conocimiento y del pleno empleo de la racionalidad. (p.142)

¿De qué sirven los conocimientos obtenidos si no se integran y generan lo que sería el todo, y si este todo no funciona como eje articulador, encaminado a estimular la creatividad, el trabajo en equipo y las competencias personales y profesionales?

Es necesario apostar por el espíritu científico para favorecer la inteligencia en general, la aptitud para problematizar y la puesta en relación de los conocimientos. A ese espíritu habrá que añadirle

el espíritu renovado de la cultura de las humanidades. En ese sentido, los PI buscan desarrollar en el estudiante las competencias específicas que se basan en el hacer; ese hacer en el contexto en el que se evidencien las aptitudes, las capacidades y el descubrimiento de todos los aspectos que involucran el aprendizaje.

Todo proceso puede crecer, transformarse y reconfigurarse. Los ensambles dinámicos no tienen origen ni finalidad: se hacen “al andar” (Dabas y Najmanovich, 1995). Esto se logra a partir de procesos reflexivos y de la apertura de la mente hacia nuevos enfoques, didácticas y prácticas pedagógicas. De esta manera, al encontrarse en un ámbito profesional, el estudiante estará seguro de proponer soluciones y planteamientos de mejoramiento, ya que el bagaje intelectual y la práctica le han dado las herramientas para desarrollar proyectos.

Incluso un quinto y último desafío se encuentra en la educación virtual, que también tiene una importante labor, ya que es una modalidad vigente con auge en su demanda. Sin embargo, los índices de deserción son altos debido a la poca credibilidad o a las ideas erradas sobre esta modalidad de estudio. Esto evidencia la urgencia de la generación de estrategias didácticas que provoquen la fidelización de estudiantes y el mejoramiento continuo de estrategias.

Actualmente se encuentra una desarticulación entre los contenidos temáticos, las competencias específicas y su evaluación. Dentro del documento Visión 2019 (Ministerio de Educación Nacional, 2006) se evidencia que la educación le está apostando a las competencias y plantea una evaluación periódica de ellas. Esta periodicidad debe ser continua durante todo el proceso, más no por momentos.

La evaluación forma parte de todo el proceso de aprendizaje; no se puede considerar como un apéndice o una aplicación de determinadas pruebas al culminar ciertos momentos del proceso de formación. Esta se debe dar como un proceso continuo y sistemático. En este caso, según las concepciones de la institución, debe ser una evaluación basada en competencias, en la que se tiene en cuenta el camino que el estudiante transitó para llegar a la meta y en la que se aplican instrumentos para ello. Cuando el estudiante conoce el método de evaluación y reconoce la importancia de las competencias dentro de su desarrollo profesional, puede desarrollar mayor compromiso y desempeñarse mejor para alcanzar sus objetivos (Rodríguez, 2016).

Las competencias no pueden basarse en las actitudes solamente, sino también en las aptitudes para el hacer. También deben basarse en la responsabilidad que tiene un profesional en ingeniería en la actualidad, que, para su reconocimiento, requiere de la formación integral y de actualizaciones constantes en el área de conocimiento, así como muestras de avances en los que los estudiantes muestren sus diferentes propuestas de mejora. Allí se generaría un espacio de retroalimentación, autoevaluación y reestructuración de los dispositivos, de acuerdo con los comentarios obtenidos de todas las partes implicadas.

Es necesario que todos los actores y los beneficiados de los proyectos integradores reconozcan el trabajo y las ideas de los estudiantes, quienes han sido guiados por el grupo de docentes para llegar a su objetivo. En este caso, el objetivo será aportar una solución a una problemática social de la región. Cuando los estudiantes desarrollan dispositivos con un fin y se entiende la importancia de los conocimientos adquiridos, es cuando la incertidumbre toma un camino para asumir los retos de la profesión.

## CONCLUSIONES

En los procesos educativos, la didáctica interdisciplinar es el camino para mitigar las problemáticas de la educación de profesionales en ingeniería, pues pretende la integración de saberes enfocados a la resolución del interés de la sociedad.

Eso tiene sentido en cuanto las problemáticas de la sociedad no se abordan por medio de una sola disciplina o de una sola especialidad. El rápido crecimiento del conocimiento tiende a que se fragmente aún más el saber, lo que a su vez genera dificultades en la comunicación con el contexto, que con el tiempo puede significar que las universidades pierdan el contacto con la sociedad que las soporta. Es por esto por lo que esta propuesta pretende que las universidades busquen el desarrollo integral del estudiante y cubran sus necesidades profesionales. Así formarían ingenieros íntegros y no especializados, fragmentados en áreas específicas. Es decir, cada profesional ofrecería un abanico de posibilidades de acuerdo con su conocimiento interdisciplinar, que le permitiría una visión global de las problemáticas en la sociedad.

Finalmente, es evidente que los principales desafíos que enfrenta la educación de ingenieros se encuentran en el desarrollo de las prácticas pedagógicas, en los imaginarios que se tienen sobre la profesión, en las diferentes modalidades de estudios, en la adaptación de estrategias de enseñanza/aprendizaje y en el desarrollo curricular profesionalizante, que se ha olvidado del mundo dinámico actual.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, L., Kwan, H. F., y Carrillo, A. (2009). De una didáctica tradicional a la mediación de los procesos de aprendizaje en los currículos de educación superior. *Telos*, 11(2), 194-210.

El Tiempo (15 de octubre de 2015). Las ingenierías requieren una reingeniería. <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16404571>.

Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Visión 2019*. Bogotá.

Morin, E. (1992). *El Método (T. IV). Las Ideas*.

Morin, E. (2011). Reforma del Pensamiento y de la Educación. Paidós.

Nicolescu, B. (1996). La Transdisciplinariedad. Du Rocher.

Quintar, E. (23 de 10 de 2005). Pedagogía de la potencia y la didáctica No-Perimetral. (J. Salcedo, Entrevistador) <https://www.youtube.com/watch?v=-atcrzxeEBo>

Rodríguez, E. P. (2016). Análisis de competencias Específicas en el desarrollo de proyectos Integradores en Ingeniería Mecatrónica. Revista I3+, (3)1, 24-41.

Universidad de Boyacá. (21 de marzo de 2013). Documentos Institucionales. Modelo Pedagógico Institucional. Universidad de Boyacá.