



2019 10 al 13 de septiembre - Cartagena de Indias, Colombia

RETOS EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN LA ERA DIGITAL

LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA COMO ACTIVIDAD PROFESIONAL: REFLEXIONES PARA EL CAMBIO DIDÁCTICO

Óscar Yesid Mariño Beltrán

**Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá, Colombia**

Resumen

Investigaciones desde diferentes campos del saber convergen en identificar la importancia que tiene la reflexión sobre los conocimientos, las actitudes y las prácticas docentes del profesor en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Esto no es ajeno a la educación en ingeniería, donde cada vez más emergen innovaciones, experiencias y prácticas que ponen como objeto de estudio los saberes y competencias que debe apropiarse y poner en escena un profesor con el fin de contribuir a una formación de calidad y conveniente para sus estudiantes. Desde hace años algunas organizaciones a nivel nacional como ACOFI (Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería), regional como ASIBEI (Asociación Iberoamericana de Instituciones de la Enseñanza de la Ingeniería), entre otras, se han preocupado por establecer el perfil y las cualidades que debe tener un profesor en programas de ingeniería. Si bien esto ha favorecido un avance significativo para identificar la importancia y el papel del profesor en los procesos formativos de los futuros ingenieros, cabe preguntarse si esas innovaciones, experiencias o políticas consideran de manera seria y explícita la dimensión ontológica del profesor de ingeniería entendida como una actividad profesional. Este artículo busca presentar una postura acerca del profesor visto desde una mirada profesional, fundamentada a partir de la pedagogía y la didáctica de su disciplina como conocimientos específicos que le dan una identidad, y de igual manera, una concepción de profesor y un autoreconocimiento como actividad diferente a la de "ser ingeniero". Para esto, se articulan elementos presentados desde la didáctica de las ciencias y la pedagogía con la finalidad de identificar al profesor y reivindicar su papel en los procesos de formación, tanto de ingenieros como de su propio desarrollo y aprendizaje como "ingeniero profesor", apuntando a establecer dinámicas que pudieran ser exitosas para favorecer cambios didácticos significativos y relevantes en sus concepciones, actitudes y prácticas, con el fin de propiciar espacios que permitan verdaderas transformaciones curriculares.

Palabras clave: cambio didáctico; formación de profesores; actividad profesional

Abstract

Research from different fields of knowledge coincide in identifying the importance of reflection on the knowledge, attitudes and practices of the teacher in the teaching and learning processes. This is no stranger to engineering education, where innovations, experiences, and practices increasingly emerge that put as an object of study the knowledge and skills that a teacher must appropriate and put on stage in order to contribute to quality training and convenient for your students. For years, some national organizations such as ACOFI (Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería), regional as ASIBEI (Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería), among others, have been concerned with establishing the profile and qualities that should have a teacher in engineering programs. Although this has favored a significant advance to identify the importance and the role of the teacher in the training processes of future engineers, it is worth asking whether these innovations, experiences or policies consider in a serious and explicit way the ontological dimension of the engineering professor understood as a professional activity. This article seeks to present a position on the teacher viewed from a professional perspective, based on the pedagogy and didactics of their discipline as specific knowledge that gives an identity, and likewise, a teacher's concept and self-recognition as an activity different from "being an engineer". For this, elements presented from the didactics of science and pedagogy are articulated with the purpose of identifying the teacher and claiming their role in the training processes, both of engineers and of their own development and learning as "engineer professor", pointing to establish dynamics that could be successful to favor significant and relevant educational change in their conceptions, attitudes and practices, in order to propitiate spaces that allow true curricular transformations.

Keywords: educational changes, teacher training, professional activity

1. Introducción

La declaración de Ushuaia establecida en el año 2015 por ASIBEI es un claro ejemplo del interés y preocupación por establecer un perfil y diseñar estrategias para una formación de profesores de ingeniería. En ella se resalta la importancia de colocar la docencia en el contexto regional, teniendo presente el conocimiento de la historia de la profesión de ingeniero, de las características de su ejercicio y de sus propias expectativas de cambio, así como, el conocimiento de la cultura, los recursos, los saberes, las expectativas y necesidades de la región (ASIBEI, 2016).

Ya en año 2012, esta misma asociación establecía una serie de cualidades que deben reflejarse en la formación de profesores como profesionales de la educación fundamentadas en posturas anglosajonas. Dentro de ellas se destacan: (1) una comprensión de la disciplina; (2) el conocimiento adicional del objeto de estudio necesario para enseñarlo, relacionado con visiones de la disciplina, su historia y su conexión con otras; (3) el conocimiento pedagógico sobre lo que se enseña, donde sobresalen, las creencias y concepciones de los estudiantes sobre el objeto de estudio, estrategias para la comprensión de los conceptos y desarrollo de habilidades de pensamiento, uso de apoyos

tecnológicos, estrategias para evaluar el progreso de los estudiantes en cuanto a su proceso de aprendizaje e identificar modelos de cómo aprenden los estudiantes; y (4) conocimiento curricular: conocer dónde se encuentra inserta la respectiva asignatura y cuál es su propósito curricular (Duque y Celis, 2012).

En Colombia, ACOFI adscrita a ASIBEI, ha buscado materializar esa necesidad de establecer un plan de formación de profesores de ingeniería. Desde el año 2007 ha desarrollado un programa estructurado a través de módulos en los que se trabajan temas como: ¿qué es ser ingeniero?, ¿qué es ser profesor de ingeniería?, metodología y evaluación del aprendizaje, investigación e innovación en el aula, dinámica curricular, informática en el aula, entre otros. Estos seminarios han trascendido a nivel internacional, mostrando el interés real por parte de las instituciones encargadas de la formación de ingenieros de preocuparse en la formación y cualidades de un profesor de ingeniería.

Sin desconocer los valiosos esfuerzos hechos por las asociaciones de formación de ingenieros para establecer la importancia y el papel del profesor de ingeniería, es preciso y pertinente verlo con una mirada profesional y con una identidad propia. Para esto, es necesario no solamente fundamentar su papel dentro del campo disciplinar de la ingeniería, sino de igual manera, reconocerle su dimensión ontológica a través de la pedagogía y la didáctica de las ciencias como campos de conocimiento. De acuerdo a lo expuesto, es posible reconocer al profesor de ingeniería como un sujeto con historia, valorando su proceso de profesionalización y sus elementos constitutivos, permitiéndole espacios de reflexión que le lleven a una identidad profesional (Esteve, 2009).

Este documento presenta algunas ideas y reflexiones acerca del profesor de ingeniería visto desde de la pedagogía y la didáctica de las ciencias, ya que desde estos campos es posible establecer cambios didácticos significativos hacia una profesionalización de la labor docente.

2. La profesionalización del profesor de ingeniería desde su formación

Cuando se habla de formación de profesores emergen posturas que apuntan su análisis desde las competencias, las habilidades, el conocimiento disciplinar y pedagógico del profesor, así como de metodologías, elementos y características que se debe tener presentes en la formación de profesores (Jiménez, 1995; Imbernón, 2001; Tezanos, 2007; Esteve, 2009; Mosquera, 2011; Russell, 2014). Sin embargo, más allá de establecer cuál o cuáles de ellas son correctas, es más importante y a la vez enriquecedor reflexionar y analizarlas con la idea de buscar elementos constitutivos que permitan asumir la formación de profesores de ingeniería desde concepciones pedagógicas.

La Doctora Araceli Tezanos (2007) resalta unos elementos constitutivos que bien podrían ser elementos de referencia en la formación de profesores de ingeniería. Para este artículo vamos a tratar dos de ellos, ya que estos se articulan al trabajo hecho por las instituciones encargadas de la enseñanza de la ingeniería con elementos desde la didáctica de las ciencias y la pedagogía como campos de conocimiento. Dichos elementos constitutivos se definen como: (1) el conocimiento de la historia de la profesión; y (2) el conocimiento de los aparatos disciplinarios que la estructuran y su relación con el enseñar.

- **Acerca del conocimiento de la historia de la profesión**

La profesión docente en primera instancia es una construcción histórica y las exigencias políticas y sociales alrededor de su labor responden a racionalidades cambiantes y heterogéneas (Ruiz, 2014). Su desarrollo histórico ha estado enmarcado en elementos culturales, sociales e ideológicos que condicionan el carácter profesional del docente (Popkewitz, 1990). Para Saldarriaga (2003) el oficio del maestro históricamente está determinado por dos líneas de fuerza, las características de un saber pedagógico y las características de las prácticas culturales en las que el oficio se insertó. Pensar entonces en una formación docente en ingeniería, exige verlo como un sujeto con historia y que hace parte de un contexto cultural y social. Este conocimiento y reconocimiento le permite construir a una identidad propia.

Por lo general para los profesores conocer elementos históricos de su profesión no es una prioridad o necesidad y en su discurso se percibe ese desconocimiento. Cuando se cuestiona sobre esto, es posible caer en la trampa de hablar sobre la historia de la educación o de la relación docente y escuela en la historia, pero es muy complejo discriminar en estos discursos la historia del oficio de enseñar. Esto se puede volver más complejo cuando se habla de profesores de ingeniería, ya que esta encierra un híbrido de disciplinas (ingeniero, físico, matemático, licenciado, etc.) y más aún, cuando estas se relacionan con las condiciones socioculturales y políticas en las que se encuentre inmerso. Es por ello que cuando Tezanos habla de *maestro* como sujeto con historia, cuya esencia se delimita y adquiere significado en la capacidad de leer y aprehender la realidad sociocultural y política de su época, cobra un valor importante en la formación del profesor (Tezanos, 2007).

Aunque existen trabajos relacionados con la historia de la ingeniería enmarcados en la su epistemología, filosofía, y la sociología (Valencia, 2000; Bucciarelli, 2003; Jaramillo, 2014; Christensen et al., 2015), desafortunadamente el oficio de profesor de ingeniería no se encuentra definido y en ocasiones es invisibilizado. Sin embargo, hay un interés por conocer el desarrollo histórico de los centros e instituciones de formación de ingenieros, de los programas de ingeniería en periodos de tiempo específicos y en algunos países (Bazant, 1984; Cano, 1996; Lusa-Monforte, 2002; Torres & Salazar, 2002; Méndez, 2011), pero no es posible reconocer de manera directa y significativa, el papel del profesor de ingeniería con una identidad propia en dichos procesos históricos.

Es importante en este punto reconocer que la enseñanza de la ingeniería se encuentra adscrita a las instituciones de educación superior, y que su desarrollo histórico está profundamente relacionado. Esta relación es vital a la hora de reconocer y valorar el papel del profesor universitario en programas de ingeniería desde una actividad profesional. Si bien se habla del desarrollo histórico de las instituciones de educación superior en especial en países latinoamericanos (Morles et al., 2003; Aedo & González, 2004; Buchbinder, 2005; Marsike, 2006), estas hacen un recorrido de acuerdo a periodos históricos y reformas educativas, articulando políticas sociales y económicas, pero invisibilizando de nuevo el oficio del profesor. Su papel es relegado a un acompañamiento en los procesos de enseñanza de acuerdo a unas condiciones políticas y socioculturales que le demandan el contexto histórico de la época.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, la historia de la educación superior y de la enseñanza de la ingeniería se relaciona directamente con los métodos de enseñanza e indirectamente con la historia de la profesión docente. Es por esto que la historia de oficio de profesor se debe articular en el desarrollo y la constitución de un saber pedagógico, entendido por Zuluaga (1984) no como lo que estrictamente sabe el maestro o una reflexión sobre la práctica, sino como la pedagogía adquiere su existencia en un contexto histórico. Este elemento es vital para darle una identidad al profesor de ingeniería y un fundamento como actividad profesional.

El principal reto para el profesor de ingeniería y su proceso de formación es el de articular diferentes conocimientos entorno a la enseñanza de su disciplina vista desde posturas históricas y en contexto, identificando un conocimiento histórico de la disciplina a enseñar, así como, las condiciones y el sentido histórico de la formación en ingeniería, teniendo presente aspectos socioculturales y políticos de acuerdo a la época y el contexto.

- **Acerca del conocimiento de los aparatos disciplinarios que la estructuran y su relación con el enseñar**

Se parte del principio que la formación profesional no se sustenta en una única disciplina o conocimiento, sino en un conjunto articulado de ellas, que hace posible el ejercicio del oficio específico. Entonces ¿qué tipo de conocimientos disciplinares o saberes debe tener un profesor de ingeniería?

Cuando se habla de procesos de enseñanza y aprendizaje, históricamente se sitúa a la pedagogía como la disciplina fundante de la profesión docente. Sin embargo, hablar de ella encierra la dificultad de definir este concepto y sus orígenes. Independiente de la corriente o postura acerca de la pedagogía, es claro que no solo basta con ella para tener una formación e identidad profesional docente. Para Tezanos (2007) hay disciplinas que ayudan y contribuyen a estructurar y dar sentido a la identidad profesional, entre las que se encuentran: la pedagogía, la didáctica, la historia de los métodos de enseñanza, la psicología evolutiva, la biología y la epistemología. Así como existen otras que aportan una comprensión e interpretación del contexto en el cual se ejerce el oficio de enseñar, entre las que se encuentran: la historia de la educación, la antropología, la filosofía, la sociología, la demografía y la economía.

Aparentemente se puede percibir la idea de Tezanos como un cúmulo de conocimientos que de manera aislada presenta cada disciplina. Sin embargo, es posible verla como una red articulada y conectada que permite dar una identidad profesional y a su vez una comprensión e interpretación del contexto donde se desenvuelve la profesión. El objetivo no es conocer todo de todas las disciplinas, es establecer qué de estas le permite a un profesional de la docencia, comprender a sus estudiantes, sus capacidades, desarrollos cognitivos y así mismo, diseñar y aplicar transposiciones didácticas entre el conocimiento científico y el conocimiento escolar.

Para Turnet-Bisset (2001) un experto en enseñanza debe tener conocimiento de la disciplina a enseñar, del currículo y los fines de la educación, de modelos pedagógicos de enseñanza y aprendizaje, así como del contexto educativo. Shulman (2005) concuerda con la idea de Turnet-Bisset, y además establece unas categorías de base para identificar los conocimientos a tener en

cuenta en la formación de profesores. Dentro de ellos se destaca el *conocimiento didáctico del contenido*, entendido como la combinación entre la disciplina y la pedagogía que constituye una esfera exclusiva de los profesores, Schulman lo llama su propia forma especial de comprensión profesional. Este tipo de conocimiento adquiere un interés especial porque permite identificar los cuerpos de conocimiento distintivos para la enseñanza, permitiendo hacer una distinción entre la comprensión de la disciplina de ser ingeniero y la comprensión de ser profesor de ingeniería.

Cabe preguntarse en este momento donde encontrar las fuentes de esos conocimientos que debe tener un profesional de la enseñanza. Schulman (2005) de nuevo nos presenta unas fuentes de conocimiento que se pueden ajustar a la formación de un profesor de ingeniería. Él propone las siguientes fuentes: (1) la formación académica de la disciplina a enseñar (ingeniería, física, matemáticas, etc.); (2) los materiales y el contexto del proceso educativo institucionalizado (políticas de educación superior, el currículo, libros de texto, características de profesor universitario); (3) La *investigación* sobre la educación superior, las organizaciones sociales, los procesos de enseñanza y aprendizaje y su desarrollo, y los demás fenómenos socioculturales que intervienen en el quehacer docente; y (4) el conocimiento que da la práctica, es decir, la experiencia docente.

Si bien el conocimiento didáctico del contenido es importante, hay que cuestionarse de igual manera acerca de las creencias y concepciones de los docentes sobre su disciplina y de cómo enseñarla a través de la práctica (Van Driel et al., 2001). Es en este momento donde la epistemología docente aparece desde la *didáctica de las ciencias* como elemento importante en la formación y profesionalización de profesores de ingeniería. Para Mosquera (2012) la epistemología docente es el *conjunto de concepciones* sobre la ciencia y la actividad científica, sobre su enseñanza y aprendizaje, así como, las *actitudes* que el profesor manifiesta en su práctica profesional. Esto nos lleva a establecer que para lograr una formación y desarrollo profesional del profesor de ingeniería se debe trabajar en sus concepciones y actitudes. Para ello se propone fundamentar los procesos de formación y profesionalización desde el campo de la didáctica de las ciencias.

La didáctica de las ciencias está fundamentada como una disciplina autónoma desde el punto de vista epistemológico, sociológico e histórico y puede dar elementos importantes en la formación de profesores (Adúriz-Bravo & Izquierdo, 2002). A partir de ella, se pueden hacer conexiones teóricas y relaciones con la historia, la filosofía y la epistemología de la ciencia, convirtiéndola en un excelente campo de conocimiento para fundamentar y aplicar *cambios didácticos* significativos en los procesos de formación de profesores (Mosquera & Furió, 2008). Un cambio didáctico es entendido como el cambio en las concepciones, actitudes y esquemas de acción del profesor, involucrando de manera simultánea componentes conceptuales, actitudinales y metodológicos, de manera que favorezcan transiciones desde concepciones epistemológicas y prácticas habituales (Mosquera, 20012). Hablar entonces de una formación y profesionalización del profesor de ingeniería exige el reconocimiento de sus concepciones y creencias sobre la ingeniería y su enseñanza, no de manera separada, sino articulada y complementada con la práctica docente. Es en la práctica donde el oficio de enseñar adquiere significado, ya que es un espacio donde se concretiza y se articula las maneras de proceder, los conocimientos y las disciplinas a utilizar. La experiencia adquirida por un profesor en la práctica contribuye a la construcción verdadera de la profesión, así como, a la apropiación y producción del saber pedagógico.

3. Reflexiones finales

La educación en ingeniería se ha preocupado por diseñar e implementar modelos de enseñanza y aprendizaje (iniciativa CDIO, propuesta educativa STEM, aprendizaje basado en problemas o proyectos fundamentado en competencias, entre otros), y así mismo, se ha interesado por establecer un perfil y papel del profesor de ingeniería (declaración de Ushuaia ASIBEI, procesos de formación ACOFI). Sin embargo, es importante preguntarse si estas propuestas, innovaciones o políticas identifican de manera significativa el profesor de ingeniería desde una dimensión ontológica que permita establecer esta profesión como una actividad profesional.

En primera instancia, es primordial reconocer que el profesor de ingeniería al igual que la enseñanza de la ingeniería tienen su propia historia. Si bien hace parte de la historia de la ingeniería y de las instituciones de formación, no es posible desdibujarla, ya que allí se encuentran elementos que permiten darle un significado a la profesión, así como, su capacidad de leer y aprehender de la realidad sociocultural y política de su contexto.

En segunda instancia, el profesor de ingeniería como actividad profesional se nutre del conocimiento que proveen diferentes disciplinas, y en especial la pedagogía y la didáctica de las ciencias, ya que estas contribuyen y dan sentido a la identidad profesional. De ellas emergen conocimientos, en particular aquellos que permiten combinar la disciplina y la pedagogía, como el conocimiento didáctico del contenido que propone Schulman y que permiten tener una comprensión de la profesión docente. Es allí donde es posible reconocer un elemento importante en la formación del profesor de ingeniería y que tiene que ver con su epistemología docente, enmarcada en las concepciones que este tiene sobre la ingeniería y cómo se enseña y así mismo, en las actitudes que se manifiestan en su práctica docente.

Pensar entonces en una formación de profesores de ingeniería exige ante todo un reconocimiento y autoreconocimiento como profesional, cuyo oficio de enseñar está enmarcado en una actividad profesional con una propia historia y de igual manera, requiere el conocimiento que brindan diferentes disciplinas que le dan una identidad, ya no visto como ingeniero, sino como profesor de ingeniería.

4. Referencias

Artículos de revistas

- Zuluaga. O. L. (1984). El maestro y el saber pedagógico en diferencia necesaria. En *Pedagogía y epistemología*. Colombia. Medellín: Universidad de Antioquia.

Libros

- Bucciarelli, L. (2003). *Engineering philosophy*. Delft, The Netherlands: DUP Satellite Press.
- Buchbinder, P. (2005) *Historia de las universidades argentinas*, Buenos Aires, Sudamericana.

- Christensen, S. H., Didier, C., Jamison, A., Meganck, M., Mitcham, C., & Newberry, B. (Eds.). (2015). *Engineering identities, epistemologies and values engineering education and practice in context, volume 2*. Cham: Springer.
- Morles, V. et al. (2003): La Educación Superior en Venezuela, Caracas, IESALC.
- Popkewitz, Th.S. (Editor) (1990), Formación del profesorado. Tradición. Teoría y práctica. Valencia. Universidad de Valencia.
- Pozo, J. I. Scheuer, N., Pérez, Ma P., de la Cruz, M., Martín, E. y Mateos, M. (2006). *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos*. Barcelona: Graó
- Saldarriaga, O. (2003) Del oficio del Maestro: Prácticas y teorías de la pedagogía moderna en Colombia, Bogotá. Cooperativa Editorial Magisterio.
- Torres, J. & Salazar, L. (2002) Introducción a la historia de la ingeniería y de la educación en Colombia. Universidad Nacional de Colombia - Facultad de Ingeniería, Bogotá.
- Turner-Bisset, R. (2001). *Expert Teaching. Knowledge and Pedagogy to Lead the Profession*. London: David Fulton Publishers.

Fuentes Electrónicas

- Adúriz-Bravo, A. y M. Izquierdo (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias*, Vol.1. No. 3. Consultado el 23 de octubre 2018 en http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC_1_3_1.pdf
- Aedo, C., & González, L. (2004). La educación superior en Chile. *Calidad en la Educación*, (21),61-85. Consultado el 5 de abril 2019 en <https://www.calidadenlaeducacion.cl/index.php/rce/article/view/322>
- Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería ASIBEI (2016) *Competencias y perfil del ingeniero iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación*. ASIBEI. Consultado el 12 de octubre 2018 en <http://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2016/06/Libro-Competencias-perfil-del-ingeniero.pdf>
- Bazant, M. (1984) "La enseñanza y la práctica de la ingeniería durante el Porfiriato", en *Historia Mexicana*, vol. 33, no. 3, México, 1984, pp. 254-297. Consultado el 3 de abril 2019 en https://www.jstor.org/stable/25732112?seq=1#page_scan_tab_contents
- Cano, J. (1996) *La enseñanza de la ingeniería industrial en España entre 1850 y 1868. La Escuela Industrial de Sevilla*. *Llull*, 19, 27-49. Consultado el 30 de marzo 2019 en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=62169>
- Duque, M. y Celis, J. (2012). *educación en ingeniería para la ciudadanía, la innovación y la competitividad en Iberoamérica. Matemáticas, ciencias, tecnología e ingeniería y el rol de las Facultades de ingeniería*. Bogotá: Asibei. Consultado el 20 de octubre de 2018 en <http://www.universidad.edu.co/images/cmlopera/descargables/asibei.pdf>
- Esteve, J. (2009). "La formación de profesores: bases teóricas para el desarrollo de programas de formación inicial". *Revista de Educación*, 350, 15–29. Consultado el 18 de febrero de 2019 en http://www.revistaeducacion.mec.es/re350/re350_01.pdf
- Imberón, F. (2001) *Claves para una nueva formación del profesorado*. *Investigación en la escuela*. 43, pp. 57-66. Consultado 20 de Noviembre 2018 en

http://www.ub.edu/obipd/docs/claves_para_una_nueva_formacion_del_profesorado_i_mbernon_f.pdf

- Jaramillo Patiño, D. F. (2014). Filosofía de la Ingeniería: Una disciplina profesional en construcción. En: Revista INGE CUC, Vol. 10, N° 1, pp. 9-18. Consultado el 7 Marzo de 2019 en <https://revistascientificas.cuc.edu.co/ingecuc/article/view/338>
- Jiménez, B. (1995). La formación del profesorado y la innovación. *Educar*, 19, 33-46. Consultado 16 de febrero 2019 en <https://www.raco.cat/index.php/Educar/article/viewFile/42287/90210>
- Lusa-Monforte, G. (2002). Historias de escuelas de ingeniería. *Quaderns d'història de l'enginyeria*, ISSN 1885-4516, Vol. 5, 2002. Consultado 27 de febrero 2019 en https://www.researchgate.net/publication/28135417_Historias_de_escuelas_de_ingenieria
- Marsike, R. (2006). La Universidad de México: Historia y desarrollo. *Revista Historia de la Historia Latinoamericana*, 8, 9-34. Consultado 12 de febrero 2019 en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2340489>
- Mendez, N. (2011). Para la historia de la enseñanza de la ingeniería en Venezuela: itinerario de fechas, hechos, procesos y personajes. En prensa. Caracas, 16 p. Consultado 25 de marzo 2019 en http://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS_20/Quimica_Industrial/75.pdf
- Millán, C.P. (2010). Apuntes para una historia de la educación en Colombia. Escuela de Comunicación Social, Universidad del Valle. Consultado 5 de febrero 2019 en https://www.researchgate.net/publication/302034637_Apuntes_para_una_historia_de_la_educacion_en_Colombia
- Mosquera-Suárez, C. J. (2011). La investigación sobre la formación de profesores desde la perspectiva del cambio didáctico. *magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 3 (6), 265-282. Consultado 17 de octubre 2019 en <http://www.redalyc.org/pdf/2810/281021734002.pdf>
- Mosquera, C. J. & Furió-Mas, C. J. (2008). El cambio didáctico en profesores universitarios de química a través de un programa de actividades basado en la enseñanza por investigación orientada. *Revista Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, (22), 115-154. Consultado 18 de octubre 2018 en <https://ojs.uv.es/index.php/dces/article/view/2424/1969>
- Ruiz, R. (2014). "Hacia la identidad profesional docente en la universidad de Costa Rica". *Revista de Docencia Universitaria (REDU)*, 12, (4). Consultado 13 de noviembre 2018 en <https://www.redalyc.org/pdf/325/32530724012.pdf>
- Russell, T. (2014) La práctica en la formación de profesores: tensiones y posibilidades en la experiencia de aprender a enseñar". *Estudios Pedagógicos*, vol. XL, Número Especial 1: 223-238. Consultado el 29 de octubre de 2018 en <https://www.redalyc.org/pdf/1735/173533385013.pdf>
- Shulman, L. (2005). Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma: Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Revista de currículo y formación del profesorado*, 9(2). Consultado el 21 de octubre de 2018 en <https://www.ugr.es/~recfpro/rev92ART1.pdf>
- Tezanos, de A. (2007). Formación de profesores: Una reflexión y una propuesta. *Revista*

- Pensamiento Educativo*, 41,2, 57-75. Consultado el 2 Marzo de 2019 en <http://www.pensamientoeducativo.uc.cl/files/journals/2/articles/416/public/416-933-1-PB.pdf>
- Valencia, A. (2000). Breve historia de la ingeniería. Revista Facultad de Ingeniería, No. 20, junio. Consultado el 3 Marzo de 2019 en <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/ingenieria/article/view/325852>
 - Van Driel, J., Beijaard, D. y Verloop, N. (2001). Professional Development and Reform in Science Education: The Role of Teachers' Practical Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 137-158. Consultado el 23 Abril de 2019 en <https://www.semanticscholar.org/paper/Professional-development-and-reform-in-science-The-Driel-Beijaard/85d20e11eed864da50c58e40fa4c6fd0ab367992>

Sobre los autores

- **Óscar Yesid Mariño Beltrán:** Estudiante de Doctorado Interinstitucional en Educación de la Universidad Francisco José de Caldas. Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad San Buenaventura sede Bogotá. oymarinob@correo.udistrital.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)