



**Innovation in research and engineering education:
key factors for global competitiveness**

*Innovación en investigación y educación en ingeniería:
factores claves para la competitividad global*

MODELO PEDAGÓGICO BASADO EN SERVICE LEARNING, SOCIOFORMACIÓN Y CENTRADO EN LA PERSONA, PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS Y APRENDIZAJES CONTEXTUALIZADOS EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

Carlos Fernando Vega Barona

**Universidad Autónoma de Occidente
Cali, Colombia**

Resumen

Tradicionalmente, las escuelas y facultades de Ingeniería han adoptado propuestas curriculares que se alinean con tendencias formativas internacionales, con modelos pedagógicos de instituciones reconocidas y acreditadas o con políticas educativas nacionales; de tal manera que existe una relativa homogeneidad en cuanto a lo que deben aprender y como se han de educar los ingenieros. No obstante, asociaciones como ACOFI, IFEEs y ASIBEI están promoviendo espacios de reflexión sobre estos asuntos; atendiendo las necesidades, retos y desafíos contemporáneos.

En tal sentido, procede la idea de repensar procesos formativos a partir del reconocimiento de la realidad como sistémica y compleja. Por tanto, resulta vital desarrollar propuestas educativas que propendan por la construcción social e integración de conocimientos y saberes, en lugar de diseños curriculares y modelos pedagógicos basados en atomización, fragmentación y desarticulación de éstos. Ahora bien, si además se consideran tendencias como bajo desempeño, fracaso escolar y deserción temprana, las que hacen más complejos los escenarios educativos, se prevé que tales propuestas deberán ser novedosas, motivacionales, contextualizadas y pertinentes al ámbito de la Ingeniería y a las demandas de la sociedad siglo XXI.

En este trabajo se comparten algunos resultados preliminares del proyecto de indagación e innovación educativa, cuyo objeto es el desarrollo de un modelo pedagógico que integre las dimensiones curricular, pedagógica, didáctica y de evaluación del proceso formativo en Ingeniería; teniendo tres referentes principales: Aprendizaje Servicio, Socioformación y Formación centrada en la persona. Por consiguiente, se presenta el esbozo de un modelo ecléctico en el que convergen diferentes teorías educativas que fundamentan su concepción; abordadas desde cada postura antropológica, biológica, psicológica, sociológica, pedagógica y mediática-tecnológica.

Palabras clave: service learning; socioformación en ingeniería; competencias y aprendizaje

Abstract

Traditionally, Engineering faculties have assumed curricular proposals that they are aligned with international formative trends, with pedagogical models of renowned and famous institutions or with national educational policies. So, the matters as what subjects must engineers learn and how can engineers be educated relatively are commons between universities. However, associations such as ACOFI, IFEEES, ASIBEI, they are promoting face-to-face and virtual meetings to think about those matters in relation to contemporaneous needs and challenges.

In the same direction, the idea for reconsidering educational processes based on a complex and relational vision of the reality is appropriated. Therefore, it turns out important to develop educative proposals that take into account integration and social construction of knowledge, instead of curricular designs and pedagogical models based on atomization, fragmentation and disarticulation of these. That said, if low educational achievements, academic failure and dropping out of school are considered besides the previous, it's necessary that the educative proposals will have to be original, motivational, in-context and pertinent to Engineering world and the requests of the Century XXI society.

In this paper some preliminary results of a PhD research project are showed, of which its purpose is to develop a pedagogical model for integrating the curricular, pedagogical, didactic and evaluation dimensions of the Engineering educational process. In this model has been taken in mind Service learning, Social training and Person based training. Therefore, a draft of the eclectic model is presented, in which converge several educative theories that they consider anthropological, biological, psychological, sociological, pedagogical and media-technological stances to uphold it.

Keywords: *service learning; social-training in Engineering; learning and skills*

1. Exordio: génesis y contextualización

Comprender la educación hoy es un asunto que requiere conocimiento del acervo pedagógico y la historicidad en la que se han desarrollado los actos formativos en diferentes niveles del sistema educativo colombiano. Sin embargo, tal ejercicio de comprensión estaría limitado e incompleto si no se consideran además las personas y su mutabilidad en el tiempo y la cultura, puesto que la humanidad actual –en los albores de sociedades de conocimiento y en tránsito hacia otras matrices culturales- está repensando y renovando su identidad y, por ende, sus capitales culturales y prácticas sociales; redefiniéndose las recientes y próximas generaciones como habitantes de mundos duales (presencia y virtualidad).

Aceptando con prudencia el pensamiento expresado en el párrafo anterior –sin que se juzgue como tendencia global o generalización absolutista- y apelando al sentido autocrítico de quienes están participando en procesos formativos en educación superior; sería pertinente y relevante realizar un ejercicio de revisión y reflexión acerca de los entornos de aprendizaje y prácticas pedagógicas utilizadas cotidianamente; proponiéndose el abordaje desde dos aspectos –entre otros que pudieron considerarse- como variables o categorías de análisis: 1) Pertinencia cultural de los procesos formativos como actuaciones centradas en el humano de la época y su condición, y 2) Coherencia histórica de los métodos con que se abordan proceso de aprendizaje, construcción de conocimientos y desarrollo de competencias.

En el primero se reconoce que la universidad ha tenido como función primordial la inserción de los diferentes agentes sociales que la integran en modelos o matrices culturales-profesionales, respondiendo a

lógicas y prácticas históricas soportadas en la tradición o la autoridad. Precisamente por eso, la formación ha estado ligada a finalidades y definiciones de un humano utópico o idealizado, es decir, de una persona que ha de responder a su “*deber ser*” antes que a su “*estar siendo*”. Así pues, los procesos formativos se diseñan para conseguir progresivamente su inculturación en la sociedad y la profesión. No obstante, tales procesos han de resolver la tensión entre formar con visión retrospectiva –apegada exclusivamente a la tradición en la profesión- y formar prospectivamente previendo un tipo de profesional para un mundo en advenimiento. Mediar entre esta tensión, se constituye en un llamamiento a pensar procesos educativos que consideren posibilidades y constricciones de las personas de la época y su condición humana, en lugar de hacerlo con base en anhelos e ilusiones.

El segundo centra la discusión en la anacronía suscitada cuando quienes asumen el rol de educadores apelan con obstinación y exclusividad a formas de “enseñar” convencionales, convirtiéndolas en recetas inamovibles y desprovistos de innovación y motivación, de aquel sentido de reto y adrenalina que demandan cada nueva generación de personas, en especial las actuales. Así el resultado es evidente: además de incrementarse la brecha generacional, lo hace la brecha pedagógica; perdiéndose la coherencia histórica de las estrategias didácticas, lo que deriva en procesos formativos rutinarios, repetitivos y de poca innovación educativa.

Por otra parte y como consecuencia de las anteriores, en educación superior aparecen problemas tales como bajo desempeño académico, fracaso escolar y deserción temprana, teniendo –entre otras causas- la inadecuada inserción y adaptación a la cultura académica universitaria. Aunque este es asunto que preocupa a las universidades del país y a todos los programas académicos, en profesiones como Ingeniería la situación parece más crítica puesto que al revisar estadísticas e índices, se evidencia que en promedio entre un 45 y 52 % de los estudiantes que ingresan a un programa de Ingeniería en Colombia lo han abandonado entre el tercer y quinto semestre, y tan solo entre un 10 y 20% de los “sobrevivientes” académicos pueden terminar dicho programa en el tiempo establecido por el programa de formación.

Ahora bien, entre las posibles causas de esta situación en programas de Ingeniería se han develado: inadecuada orientación profesional de los estudiantes, bajos niveles de comprensión de saberes previos y competencias básicas para iniciar una formación en educación superior, dificultad para adaptarse a la cultura académica en educación superior, inconvenientes económicos, inconvenientes por baja autoestima y escasa motivación, entre otras causas menores y de variada índole. De las anteriores, la universidad colombiana ha logrado un consenso en que tanto segunda como tercera son las causas en las que se puede incidir académicamente para mitigar los fenómenos de bajo desempeño, fracaso y deserción, siendo fundamental hacerlo con propuestas educativas novedosas, motivacionales, contextualizadas y pertinentes al ámbito de la profesión en Ingeniería desde el primer año de formación.

2 Episteme: Aprendizaje servicio, socioformación y formación centrada en la persona

Tradicionalmente, las escuelas y facultades de Ingeniería en Colombia han adoptado propuestas curriculares que se alinean con tendencias formativas internacionales, con modelos pedagógicos de instituciones reconocidas y acreditadas o con políticas educativas nacionales; de tal manera que existe una relativa homogeneidad en cuanto a lo que deben aprender y como se han de educar los ingenieros en el país. No obstante, asociaciones como ACOFI, IFEES y ASIBEL están promoviendo espacios de reflexión acerca de estos asuntos, en especial sobre los conocimientos que se deben aprender, las competencias a desarrollar y

el tipo de abordajes educativos que sean pertinentes y se correspondan con las necesidades, retos y desafíos actuales y futuros.

En tal sentido, procede la idea de repensar procesos formativos a partir del reconocimiento de la realidad como sistémica y compleja. Así pues, resulta vital desarrollar propuestas educativas que propendan por la construcción social e integración de conocimientos y saberes, en lugar de diseños curriculares y modelos pedagógicos basados en atomización, fragmentación y desarticulación de éstos. Ahora bien, si además se consideran tendencias como bajo desempeño, fracaso escolar y deserción temprana, las que hacen más complejos los escenarios educativos, se prevé que tales propuestas deberán ser novedosas, motivacionales, contextualizadas y pertinentes al ámbito de la Ingeniería y a las demandas de la sociedad del siglo XXI.

¿Cuál es la propuesta educativa pertinente para facilitar adecuada inserción en la cultura académica de educación superior, conexión oportuna con el propósito formativo en ingeniería, transición menos traumática entre niveles educativos e integración de conocimientos y competencias desde el inicio de la formación?, se constituye en el interrogante que define la cuenca de problematización a partir de la que se ha iniciado la búsqueda de un modelo pedagógico que articule las dimensiones curricular, pedagógica, didáctica y evaluativa en contextos formativos de Ingeniería, desde un enfoque socioformativo y atendiendo a las características, estilos, ritmos y condiciones particulares de quienes se forman hoy. Se entiende aquí por modelo pedagógico *“la representación de las relaciones que predominan en el acto educativo y además es también un paradigma que puede coexistir con otros y que sirve para organizar la búsqueda de nuevos conocimientos”* (Flórez, 1999).

Pero esta búsqueda tiene como punto de partida la experiencia sistematizada e internalizada a lo largo de 10 años de abordaje de procesos formativos en Ingeniería mediante Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia didáctica, modelo educativo con el que se han experimentado despliegues curriculares y prácticas en aula en las que es evidente algunas integraciones con respecto a dimensiones, contexto y condiciones enunciadas anteriormente. Ahora bien, como se trata de un asunto de múltiples integraciones (conocimientos y competencias, dimensiones, funciones misionales de la universidad, etc.) en el quehacer académico de ingenieros en formación, al cotejar los hallazgos experimentales con la revisión teórica de posibles modelos educativos coherentes con lo pretendido, ha emergido una variante del ABP en la que es posible encontrar todo el potencial para darle consistencia al modelo, dando cuenta de las consideraciones expuestas anteriormente.

Esta variante se conoce como Aprendizaje servicio (AS) o *Service Learning*, definida por Halsted (1998) como *“la metodología de enseñanza y aprendizaje a través del cual los jóvenes desarrollan habilidades a través del servicio a sus comunidades. Un buen programa de aprendizaje-servicio le permite a los jóvenes realizar tareas importantes y de responsabilidad en sus comunidades y escuelas, la juventud asume roles significativos y desafiantes en una variedad de lugares”*.

Ahora bien, para complementar la exploración del AS en relación con sus potencialidades en procesos educativos e ir logrando el tejido epistémico desde el cual sustentar el modelo desarrollado, es imprescindible retomar a Morin (2003) cuando plantea la visión problematizadora de la persona en tanto sujeto humano en proyecto de rescatar su humanidad y descubrir su identidad, lo que se corresponde con el agenciamiento de perspectivas educativas centradas en la persona y su complejidad.

Completa la tríada epistémica, lo que se ha denominado aquí socioformación o enfoque socioformativo (García, *et al.*, 2010), el cual está centrado en concebir la formación de las competencias como parte de la

formación humana integral, a partir del proyecto ético de vida de cada persona, dentro de escenarios educativos colaborativos y articulados con diversas dimensiones de lo humano.

3. Referentes teóricos y dimensiones consideradas

Para estructurar una propuesta ecléctica de modelo pedagógico en la que se han considerado y armonizado diferentes referentes teóricos, se presentan a continuación un resumen de los autores y perspectivas tenidas en cuenta para cada una de las seis dimensiones que sustentan esta concepción: antropológica, biológica, psicológica, sociológica, pedagógica y mediática-tecnológica.

Desde la **dimensión antropológica**, en este modelo se asume al ser humano como un sujeto cultural que aprende permanentemente, es decir, no hay instante en que deje de aprender los aspectos propios de la cultura en que está inserto. Sin desconocer su origen ni la impronta histórica, los humanos de hoy –en especial los más jóvenes– son “nativos digitales” (Prensky, 2001) y por tanto sus capacidades y condiciones de aprendizaje difieren de las de los humanos de otra época, lo que además de evidenciar la brecha generacional entre maestros y estudiantes, acentúa la distancia de imaginarios y cosmovisiones.

La **dimensión biológica** de este modelo recoge lo planteado en la teoría piagetiana, en especial en la concepción biológica del desarrollo de la inteligencia en el niño (Piaget, 1976), en la que se alude con fundamento en la necesidad de proponer experiencias de aprendizaje que promuevan el desarrollo progresivo de habilidades y destrezas acordes con el rango de edades en los que es más adecuado que este proceso se logre. En tal sentido, se debe reconocer que existe una biología del aprendizaje y que esta se ha transformado en los humanos de hoy pues la forma como aprende el cerebro hoy día, el tipo de procesamientos mentales que se realizan y estilos y ritmos de la sinapsis cerebral que han sido investigado por las neurociencias en los últimos 20 años; confirman nuevas lógicas cognitivas y de pensamiento, siendo las implicaciones de esta comprensión un punto de partida para el diseño de ambientes de aprendizaje motivadores y que favorezcan el uso de este tipo de capacidades.

De acuerdo con lo anterior y considerando el advenimiento en educación de las TIC de última generación y demás recursos tecnológicos como apoyo para mejorar el desarrollo cognitivo y del pensamiento, se está re-significando la **dimensión psicológica** en este modelo pedagógico. Así pues, el referente conceptual y práctico desde la teoría psicopedagógica es la taxonomía SOLO (*Structure of observed learning outcomes*) por puesta por Biggs (2003), reconociendo a las experiencias de aprendizaje como condición de posibilidad para ir desarrollando progresivamente pensamiento e inteligencia en el humano de esta generación; movilizándolo en él estructuras mentales de pensamiento desde el nivel preestructurales hasta alcanzar los más elevados y complejos niveles de comprensión y de aprendizaje profundo.

En cuanto a la **dimensión sociológica**, el referente teórico esencial es la concepción educativa de Vigostky (1978) y su postura sobre la existencia de una zona de desarrollo próximo (ZDP) en tanto condición de posibilidad que potencia la experiencia de aprendizaje como construcción social (socioconstruccionismo) y cultural. En este modelo esa visión además se complementa con las ideas propuestas por Habermas (1987) en su teoría de la acción comunicativa y Maturana (1996) en sus trabajos sobre lenguaje, conversación y socialización. Al sintetizar las tres vertientes, la confluencia deriva en una visión del lenguaje como cultura y de cultura como educación.

A manera de integración de las dimensiones anteriores y de perfeccionamiento y concreción de este modelo pedagógico como experiencia de aula, se propone una **dimensión pedagógica** en la que asumen abordajes educativos desde la indagación y el descubrimiento como son el aprendizaje basado en problemas (ABP) y el aprendizaje orientado por proyectos (AOP), referentes curricular y didáctico dentro de una propuesta de pedagogía problematizadora tomando como referente a Dewey (1967). En este sentido, la educación se hace más significativa, activa y colaborativa (SAC) en la medida en que se diseñen ambientes de aprendizaje en los que se propongan escenarios, casos, proyectos, situaciones y actividades DURAS (dosificadas, útiles, retadoras, atractivas y significativas). Adicionalmente, este tipo de enfoque pedagógico ayuda a la concienciación sobre la construcción social y cultural del conocimiento como proceso de producción-creación a partir de la información y su comprensión. También cabe resaltar que en esta dimensión se apuesta por un enfoque socioformativo del desarrollo de competencias, con lo que se complementa y perfecciona la visión de una educación que favorece calidad e innovación educativas en entornos de aprendizaje SAC.

Finalmente, la **dimensión mediática-tecnológica** alude a la apropiación con sentido pedagógico y de innovación educativa de los diferentes recursos y medios educativos disponibles en el amplio espectro de las TIC y los repositorios académicos, aprovechando estos como posibilidades para enriquecer las experiencias de aprendizaje diseñadas por los maestros. El autor invitado es Papert (1991) y su continuador Resnik (2000), los cuales proveen una perspectiva que amplía los horizontes de la didáctica y la lúdica como expresiones educativas para favorecer más y mejores aprendizajes a través de los denominados “juegos serios”.

4. Ruta metódica

La ruta metódica con la que ha sido abordado este ejercicio de indagación, investigación e innovación educativa en el marco de un proceso de sustentación de una tesis doctoral fue diseñada en tres grandes fases, así:

- **Fase 1**

- **Rastreo, documentación y construcción a partir de la sistematización de teorías y experiencias en la práctica**

Consistió en la realización de un ejercicio de indagación y gestión documental tanto de investigaciones como productos intelectuales que den cuenta de un estado de la cuestión en relación con los tres pilares de la propuesta, considerando como válidas fuentes académicas tales como libros, capítulos de libro, experiencias documentadas, artículos de revisión y reflexión e investigaciones educativas. También se incluyeron experiencias documentadas, bitácoras, memorias y producción intelectual del autor de esta tesis; las cuales han sido recopiladas durante 10 años de indagación y estudio continuo sobre estos asuntos.

A partir de lo anterior, se utilizaron rejillas de sistematización para clasificar y jerarquizar los diferentes aportes recogidos, seleccionando los más pertinentes para esbozar un mapa conceptual que ayudó aclarar el panorama para identificar teorías, corrientes, enfoques y autores más relevantes y con discursos coherentes entre ellos y proponer el modelo ecléctico.

- **Fase 2**

- **Diseño del modelo educativo, preparación y realización de la intervención en aula.**

Esta fase está en desarrollo y corresponde a la formalización del modelo educativo y su posterior experimentación en el ámbito de procesos formativos en Ingeniería. La duración prevista es de 14 meses (a este punto ha transcurrido la mitad), puesto que han de recogerse los datos experimentales, testimonios y registros de observación suficientes para la posterior validación del modelo. A partir de entonces se pretende elaborar conclusiones y ajustes requeridos. Para tener elementos de comparación con otras realidades educativas, se tiene previsto el trabajo con un grupo o cohorte control en otra u otras instituciones de educación superior, con similares y diferentes condiciones socioculturales de los estudiantes que ingresan en sus programas académicos.

Aquí se están utilizando diferentes procedimientos e instrumentos para recoger información, propios del enfoque de investigación acción educativa y de la etnografía, tales como rejillas de observación participante y no participante, diarios de campo, historias de vida, entrevistas y grupos focales; además de la revisión y cotejación de las actividades propuestas y desarrolladas por los ingenieros en formación durante las clases.

- **Fase 3**

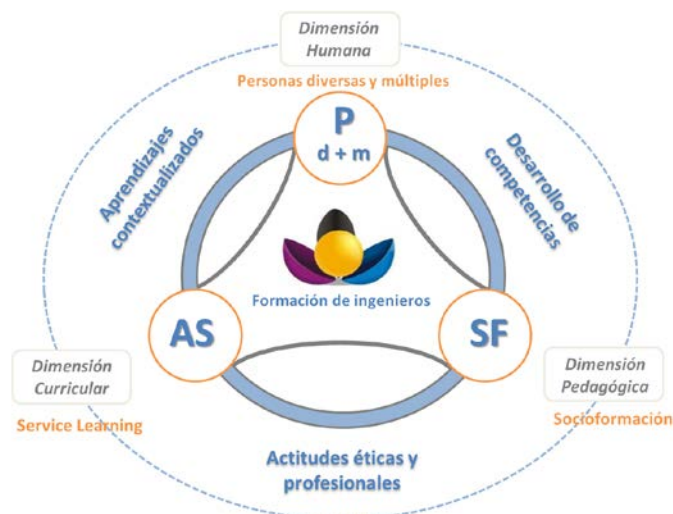
- Validación y síntesis documental.**

- En esta fase, a partir del segundo semestre de 2013 y durante 2014, se prevé realizar la validación del modelo mediante el desarrollo de experiencias in-situ en diferentes programas de pregrado, así como la documentación y síntesis para dar cuenta de la fundamentación teórico-práctica del modelo; dejándolo en condiciones de divulgación y aplicación en otros contextos o ámbitos de formación profesional, trascendiendo así el ámbito de formación en Ingeniería.

5. Resultados preliminares y algunas concreciones

En cuanto a las concreciones logradas hasta ahora, en la figura 1 se presenta el esbozo del modelo pedagógico, en el que se explicitan las tres dimensiones o pilares fundamentales que lo sustentan: Lo Humano, Lo Curricular y Lo Pedagógico. Aunque no se muestra en la gráfica la díada Didáctica-Evaluación, dimensión transversal a las anteriores, ésta se representa mediante el anillo que recorre en permanente movimiento al Service Learning, a la Formación centrada en las personas –su diversidad y multiplicidad- y a la Socioformación.

Figura 1 Representación gráfica del Modelo Pedagógico propuesto



Fuente: el Autor

Ahora bien, al imbricarse estos tres pilares se suscitan las oportunidades para que los procesos formativos generen aprendizajes contextualizados, desarrollo de competencias y actitudes éticas y profesionales en cada ingeniero(a) en formación. Así pues, cuando aborda individual y colectivamente un escenario SL, evalúa sus necesidades de aprendizaje y diseña estrategias para atender la solución al problema de la comunidad en la que está inmerso; y finalmente, comienza a recorrer su camino para apoyar a dicha comunidad, a la vez que va desarrollando competencias para trabajar con otros, para comunicarse asertivamente, para desarrollar su pensamiento crítico, como también aprenderá a documentarse y comprender los conocimientos que como ingeniero apropiará de las ciencias naturales, las matemáticas y las ciencias de ingeniería para estar a la altura del reto o desafío en el seno de la comunidad.

6. Referencias

- Biggs, J.B. (2003). Teaching for quality learning at university. Open University Press, Buckingham.
- Dewey, J. (1967). Experiencia y educación. Editorial Losada, Buenos Aires.
- Flórez, R. (1999). Hacia una pedagogía del conocimiento. Editorial Mc Graw Hill, Bogotá, D.C., pp. 32
- García, J.A., *et al.* (2010). Currículo, didáctica y evaluación por competencias: análisis del enfoque socioformativo. Ediciones UNIMET, Caracas
- Habermas, J. (1987). Teoría de la acción comunicativa. Taurus Ediciones, Madrid.
- Halsted, Alice (1998). Educación redefinida, la promesa del aprendizaje-servicio. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación: Actas I Seminario, pp. 23-24.
- Maturana, H. (1996). Sentido de Lo Humano. Dolmen Ediciones, Santiago de Chile.
- Morin, E. (2003). El método V: La humanidad de la humanidad: la identidad humana. Ediciones Cátedra, Madrid, pp. 371.
- Papert, S. (1991). Situating Constructionism. S. Papert & I. Harel (Eds.), Constructionism. MIT Press, Cambridge.
- Piaget, J. (1976). Autobiografía: El nacimiento de la inteligencia. Ediciones Caldén, Buenos Aires.

- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. Consultado el 3 de mayo de 2013 en <http://www.marcprensky.com/writing/prensky%20-20digital%20natives,%20digital%20immigrants%20-%20part1.pdf>
- Resnick, M. *et al.* (2000). Beyond black boxes: Bringing transparency and aesthetics back to scientific investigation. *Journal of the Learning Sciences*, No. 9, Vol. 1, pp. 7-30.
- Vigostky, L. (1978). *Pensamiento y lenguaje*. Editorial Paidós, Madrid.

Sobre el autor

- **Carlos Fernando Vega Barona:** Ingeniero Mecánico, Magíster en Educación: Desarrollo Humano en Universidad San Buenaventura (Colombia), Candidato a Doctor en Educación: conocimiento pedagógico avanzado en Universidad Complutense de Madrid (España). Director del Centro de Innovación Educativa en Ingeniería en Universidad Autónoma de Occidente, Cali (Colombia). cvega@uao.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería y de la International Federation of Engineering Education Societies

Copyright © 2013 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), International Federation of Engineering Education Societies (IFEES)