



Una formación de calidad
en ingeniería para el futuro

Centro de Convenciones Cartagena de Indias
15 al 18 de Septiembre de 2015

COMPENDIO DE BUENAS PRÁCTICAS DE INNOVACIÓN CURRICULAR EN INGENIERÍA BAJO REFERENTES INTERNACIONALES. CASO DE ESTUDIO: PROGRAMA INNOVACAMPUS, INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES, UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN

**Jhon Jair Quiza Montealegre, Lina María Sepúlveda Cano, Mauricio González
Palacio, DUBY Sulay Castellanos Cárdenas**

**Universidad de Medellín
Medellín, Colombia**

Resumen

Desde los años 90 se han venido presentando, a ambos lados del Atlántico, propuestas innovadoras de educación en ingeniería, resultado de preocupaciones acerca del desempeño de los graduados tanto en los ámbitos empresarial, social como en el académico. Dentro de las diferentes propuestas se encuentran modelos educativos, metodologías de enseñanza - aprendizaje, estructuras organizacionales, flexibilidad curricular, internacionalización del currículo, entre otras, brindando un amplio abanico de posibilidades en cuanto a estándares y recomendaciones que no siempre son fáciles de incorporar a sistema educativo local. El contexto colombiano presenta disimilitudes frente a otros países, que han logrado adoptar de manera exitosa innovaciones curriculares en pro de la calidad educativa, mostrando así la necesidad de adaptar estas innovaciones a las necesidades específicas, con sus propias limitaciones y exigencias. En este artículo se presenta el conjunto de buenas prácticas implementadas durante el proceso de diseño del nuevo currículo del Programa de Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad de Medellín, adquiridas a lo largo de la ejecución de uno de los proyectos que hace parte del Programa Innovacampus de Ruta N. En este proyecto se tuvo la oportunidad de conocer de primera mano casos de éxito de experiencias innovadoras de diseño curricular en universidades alemanas, se contó con el acompañamiento permanente de consultores internacionales expertos en educación, se desarrollaron múltiples sesiones de trabajo utilizando estrategias de co-creación - muy utilizadas en el mundo

empresarial, pero poco en el sector educativo - con los actores interesados y se estudiaron a profundidad referentes nacionales e internacionales tales como la Iniciativa CDIO, ABET, el proyecto TUNING y los lineamientos de ACOFI, entre otros.

Palabras clave: innovación curricular; diseño curricular; transformación curricular

Abstract

Since 90's a plenty of innovative educational approaches in engineering have been presented, across the Atlantic Ocean, as the outcome of some concerns about the performance of new professionals in academic, business and social scopes. In those approaches there are educational models, teaching-learning methodologies, organizational structures, curriculum flexibility and internationalization, among others, giving a broad set of possibilities regarding standards, which are not always easy to implement in the local educational system. The context has dissimilarities versus other countries, which have achieved to adopt successful curriculum innovations pro educative quality, showing the need of adopting these innovations to the specific reality, considering constraints and exigencies. In this paper, a good-practice set is shown, as the result of the process of design of the new Telecommunication Engineering curriculum of the Universidad de Medellín, fostered by Ruta N under the project Innovacampus. In this project, some first-hand successful cases of innovation in curriculum design of German Universities were surveyed; furthermore, some international advisors were accompanying the process, several co-creation sessions were performed with stakeholders - quite used in enterprise contexts but not in the academy - taking into account the visions of the stakeholders, as well as the survey of local and international referents like CDIO, ABET, the TUNING project and the ACOFI guidelines, among others.

Keywords: curriculum innovation; curriculum design; curriculum transformation

1. Introducción

Las dinámicas actuales que impulsan las sociedades se fundamentan en el conocimiento como capital primario, sobre el cual se cimenta el progreso económico y social (Budhwar and Debrah 2013). Dichas dinámicas están soportadas por la globalidad de la información, que a su vez puede ser compartida a través de la apropiación y uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), a partir de las cuales se pueden generar innovaciones en diferentes contextos (Higón 2012). Para permitir que estos cambios continúen generando hitos, se requiere formar profesionales idóneos en tecnología, que puedan asumir los retos venideros en materia de TIC. No obstante, la forma tradicional en la cual se forman ingenieros exhibe un alto componente de magistralidad, dando un papel protagónico al profesor como fuente única e incontrovertible de conocimiento, y relegando al estudiante a un rol pasivo, en el cual se memorizan conceptos, y donde el componente práctico - fundamental en la práctica ingenieril - se independiza de la

conceptualización (Marcelo 2013). Por tal motivo, se observa una queja constante del sector productivo, en la cual se manifiesta que los egresados recién graduados adolecen de competencias más allá de lo técnico, desembocando en resultados no óptimos cuando se acometen nuevos proyectos, especialmente enfocados en la investigación, el desarrollo y la innovación.

Para vencer tales limitaciones han proliferado un conjunto de estrategias, métodos y modelos para formar a las nuevas generaciones, buscando generar habilidades, actitudes y valores más alineados con las necesidades reales de la empresa y la sociedad. Metodologías de aprendizaje activo tales como ABP (Savery 2015), *Flipped Learning* (McDonald and Smith 2013), Aprendizaje Basado en Lúdicas (Deterding, Björk et al. 2013), entre otros, permiten que los estudiantes asuman un rol activo en su proceso de aprendizaje, transformando la labor del profesor en la de orientación continua. A su vez, marcos conceptuales para la gestión educativa dentro de programas de ingeniería se han propuesto, tales como la metodología CDIO (Berggren, Brodeur et al. 2003). Dicha metodología parte de la concepción de que cualquier ingeniero, independientemente de su área disciplinar, debe estar en capacidad de concebir, diseñar, implementar y operar sistemas en diferentes contextos.

Por tal motivo, entidades como Ruta N se han alineado con el objetivo de impactar la calidad de la educación superior a través de la innovación, y, por medio de proyectos como *Innovacampus*, han convocado a instituciones de educación superior en orden de generar currículos innovadores de alto impacto, que permitan formar los futuros profesionales de manera más ajustada a las necesidades reales. El programa de ingeniería de telecomunicaciones de la Universidad de Medellín hace parte de dicho proyecto, y, por medio de la observación participativa de referentes internacionales, la aplicación de estrategias de co-creación, la revisión exhaustiva del contexto académico y social de los estudiantes y egresados, pudo consolidar una guía metodológica, así como un inventario de buenas prácticas, que han permitido generar una transformación curricular innovadora al interior del programa replicable en cualquier programa de ingeniería dentro y fuera de la Universidad de Medellín.

El presente trabajo condensa la metodología y los resultados obtenidos en la ejecución del proyecto de transformación curricular del programa de ingeniería de telecomunicaciones de la Universidad de Medellín. El artículo se organiza como sigue: la sección 2 aporta los conceptos requeridos para el adecuado entendimiento del trabajo; la sección 3 muestra la propuesta metodológica que fue implementada con resultados óptimos, la sección 4 reconstruye el inventario de buenas prácticas acometidas en el transcurso del proyecto. Se finaliza con las conclusiones, trabajo futuro, agradecimientos y referencias.

2. Análisis de referentes

Dado que el propósito principal del proyecto Innovacampus fue diseñar un plan de formación innovador y pertinente, gran parte del tiempo del proyecto se dedicó a

estudiar referentes nacionales e internacionales, que dieran luces al equipo investigador sobre las tendencias de educación en ingeniería, producto de los avances científicos en campos tan diversos como la neurociencia, la psicología, la pedagogía, las tecnologías de información y comunicaciones y ciencias cognitivas. En esta sección se presenta una breve descripción acerca de los referentes que más influenciaron este trabajo.

En el estudio financiado por la Academia Nacional de Ciencias, la Academia Nacional de Ingeniería, el Instituto de Medicina reunidas en el Consejo Nacional de Investigación de Estados Unidos, (Bransford, Brown et al. 1999) rompen con algunas preconcepciones acerca de cómo aprenden las personas, en las que se han basado los modelos tradicionales de educación universitaria. Algunos hallazgos clave que destacan los autores son: a) los estudiantes llegan con preconcepciones – muchas veces erradas – al aula de clase, que si no son atendidas, harán que ellos no capten nuevos conceptos, y aunque al final sean capaces de pasar las evaluaciones saldrán con las mismas preconcepciones con que llegaron; b) para aprender realmente sobre algún tema, los estudiantes deben tener un profundo conocimiento de los hechos y conceptos, pero también comprenderlos en el contexto de un marco conceptual, y haberlos organizado de manera que fácilmente los pueda recuperar (recordar) y aplicar; c) la reflexión sobre el proceso de aprendizaje (metacognición) ayuda a los estudiantes a tomar el control de su propio aprendizaje, fijarse metas y monitorear su propio progreso. A su vez, indican la necesidad de generar capacidades en la forma en la cual se organiza la información, para poder usada en diferentes contextos (en lugar de ser únicamente memorizada).

En la misma línea, ACOFI (2007) indica que las competencias que podrían caracterizar al ingeniero del año 2020 son: a) competencia analítica y capacidad de síntesis; b) competencia de creatividad e ingenio práctico; c) competencia comunicativa multilingüe aplicada a los contextos oral, escrito y gráfico; d) competencia informática y de adaptabilidad tecnológica; e) la competencia de trabajo en equipo; f) la competencia de aprender a aprender y de aprender. Asimismo, ACOFI propone la discusión acerca de los tres aspectos siguientes: a) mentalidad innovadora y mentalidad empresarial en la formación de los ingenieros; b) dimensión socio humanística en el ingeniero; c) papel del ingeniero frente a las tecnologías emergentes.

Finalmente, la iniciativa CDIO ha desarrollado un marco general innovador de educación en ingeniería, que parte de la necesidad de educar ingenieros que sean capaces de “concebir, diseñar, implementar y operar sistemas en un entorno moderno y basado en el trabajo en equipos”(Crawley, Malmqvist et al. 2007). Para lograr esto, CDIO indica que se debe trabajar por una educación que, sin descuidar los fundamentos técnicos y científicos propios de cada disciplina ingenieril, también forme en habilidades personales, interpersonales y profesionales, y en habilidades para construcción de sistemas, productos y servicios de ingeniería. Para el diseño del currículo, CDIO parte de la pregunta ¿Cuál es el conjunto completo de conocimientos, habilidades y actitudes que los estudiantes de ingeniería deben poseer cuando dejen la universidad, y con qué niveles de competencia?, pregunta

que se resuelve parcialmente con el Sílabo CDIO, que enuncia las habilidades en cada dimensión, dejando a potestad de cada programa definir el conjunto de conocimientos disciplinares, por medio de un currículo integrado.

Para definir los niveles de competencia CDIO propone una metodología que parte de consultar a los actores interesados, posteriormente mapear los resultados de esta en una taxonomía educativa (p.e. la taxonomía de Bloom (Anderson, Krathwohl et al. 2001) o la taxonomía técnica de Feisel - Schmitz (Edström, Soderholm et al. 2007)) y finalmente construir resultados de aprendizaje de egreso desde el punto de vista del estudiante. Estos resultados de aprendizaje deben ser desagregados para encontrar los resultados de aprendizaje esperados por módulos que permitan diseñar el plan de formación por cursos y niveles. A su vez, CDIO enfatiza en la importancia de tener un curso de Introducción a la Ingeniería, incluyendo espacios para que los estudiantes tengan experiencias de aprendizaje en diseño e implementación. La siguiente fase parte de la pregunta: ¿Qué es lo mejor se puede hacer para asegurar que los estudiantes aprendan estos conocimientos, habilidades y actitudes? (Crawley, Malmqvist et al. 2007). Se parte de los resultados de aprendizaje esperados, siendo clasificados en una taxonomía de aprendizaje, y dependiendo de la clase de resultado aprendizaje esperado se lista un conjunto de estrategias de enseñanza – aprendizaje u métodos de evaluación. Se enfatiza que debe hacerse uso de estrategias de enseñanza – aprendizaje activas que combinen teoría y práctica (McDonald and Smith 2013), en que la evaluación debe entenderse como un mecanismo para recopilar evidencias de ejecución de los resultados de aprendizaje y que hace parte integral del proceso de aprendizaje, y no es un fin en sí misma (Crawley 2014).

3. Metodología

El camino recorrido hacia una innovación curricular no es siempre recto. Los aprendizajes que dejan cada uno de los trayectos producen variaciones en la dirección, altibajos, desorientaciones y curvaturas, y son estos cambios los que le dan el verdadero valor al proceso constructivo. De esta manera, la metodología se presenta a modo de bitácora, enunciando los aprendizajes que dieron vida al proyecto de transformación curricular. La Tabla 1 muestra las fases, descripción y aprendizajes a lo largo del proyecto.

Tabla 1. Etapas del proyecto de transformación curricular

ETAPA	DESCRIPCIÓN
Propuesta Inicial	Elaboración de una propuesta para la participación Innovacampus. Se incluye una metodología en espiral con validaciones periódicas, una matriz de riesgos y el planteamiento de un equipo inicial de trabajo.
	<p style="text-align: center;">APRENDIZAJES</p> <p>a) La consolidación de un equipo de trabajo que perdure en el tiempo le da fortaleza al proceso; b) El respaldo institucional es fundamental en un proceso de transformación curricular; c) La metodología que se sigue en un proyecto de investigación no siempre es aplicable a un proyecto de transformación curricular</p>

Pasantía a Alemania	Pasantía a Alemania con visitas a diferentes ciudades e instituciones (Universidad de Kassel, Universidad Técnica de Berlín y Escuela de Salud Pública de Berlín). Talleres y charlas sobre innovación curricular. Presentación de diferentes innovaciones a nivel educativo, cultural, de proceso, de experiencias y empresariales
	APRENDIZAJES
	a) Muchas innovaciones son simples; a veces cuando se habla de innovación, menos es más; b) no se necesitan únicamente las ideas, sino hacerlas visibles; c) los detalles pequeños hacen las grandes diferencias.
Marco Lógico	Uso de la metodología <i>Marco Lógico</i> (Ortegón and Prieto 2005) para el desarrollo del proyecto. Definición de actividades, indicadores de existencia e indicadores de cumplimiento y responsables para cada etapa del proceso.
	APRENDIZAJES
	a) En los casos en que el proyecto planteado es de intervención y no de creación, la metodología de marco lógico permite hacer un desarrollo con actividades, indicadores de cumplimiento y tiempos, de tal forma que se puedan comprobar los logros por etapas estructuradas, hasta alcanzar el objetivo final.
Encuentro con interesados	Clasificación de los actores en internos y externos. Elaboración de sesiones de co-creación (Pralhad and Ramaswamy 2004) con diferentes estrategias y actividades para cada uno de los públicos: estudiantes, docentes de cátedra y personal de otras dependencias de la Universidad. Acercamiento con algunos empresarios en eventos y entrevistas personales.
	APRENDIZAJES
	a) La cantidad de información útil que resulta de una sesión con interesados, depende directamente de la asertividad de la estrategia utilizada; b) la documentación audiovisual de las sesiones con interesados da soporte y validez a la información resultante; c) de la preparación anticipada, asignación de roles, inventario de material necesario y formulación de las estrategias pertinentes para una sesión de co-creación, depende el éxito de la misma.
Análisis de contexto	Construcción del análisis de contexto con todos los docentes de tiempo completo del programa, con los siguientes elementos: tendencias en investigación, mercado, ocupacionales, formación y educación, políticas regionales y nacionales, caracterización del perfil de ingreso, egresados, interesados internos y externos.
	APRENDIZAJES
	a) El perfil de ingreso de los estudiantes es un insumo relevante para dar contexto al plan de formación; b) el liderazgo centralizado para la distribución de tareas y actividades ayuda al momento de coordinar el grupo de trabajo.
Capacitación docente	En el grupo de docentes se tiene poca experiencia en la incorporación de estrategias activas de aprendizaje y formación por competencias. Se imparten las siguientes capacitaciones para dar inicio al proceso de desarrollo curricular: modificabilidad estructural cognitiva, pedagogía por competencias y formación de formadores.
	APRENDIZAJES
	a) El cambio de paradigma entre la educación por contenidos y la educación por competencias requiere una capacitación previa, y debe ser interiorizada por cada uno de los docentes que componen el programa; b) la incorporación de nuevas metodologías y estrategias de enseñanza/aprendizaje/evaluación requiere de una preparación previa de todos los actores.
CDIO	El equipo cumple algunos indicadores propuestos bajo el esquema de marco lógico, pero aún no es claro cómo abordar el desarrollo curricular. Dentro del estudio de tendencias en educación en el análisis de contexto, se estudia la iniciativa CDIO (enunciada en la sección 2), la cual exhibe una metodología de construcción de un currículo integral a partir de los resultados de aprendizaje esperados. En este paso las competencias del <i>syllabus</i> CDIO se cruzan con las iniciativas ABET, TUNING y las

	competencias de la Universidad de Medellín.
	APRENDIZAJES
	a) Los modelos de construcción de competencias, resultados de aprendizaje y currículo en general, deben ser adaptados a la realidad de cada programa; b) Las competencias técnicas deben ser complementadas por las competencias transversales para lograr una formación integral; c) no existe modelo ideal de desarrollo curricular. Es necesario tomar de cada propuesta los elementos que sean útiles o que se adapten mejor a cada caso.
Proyecto Educativo de Programa PEP	La última etapa se relaciona con la elaboración o modificación del PEP, en donde se declaran las políticas y estrategias en cuanto a la docencia, investigación, extensión, administración y comunicación del programa.
	APRENDIZAJES
	La construcción del perfil ocupacional, el objetivo del programa, el objeto de aprendizaje, las competencias específicas, las competencias transversales, el plan de estudios y el desarrollo microcurricular, se deben hacer de forma consensuada, bajo una metodología clara, secuencial y estructurada de desarrollo, con una amplia contextualización de las necesidades y la caracterización del entorno, de las condiciones de la institución y de la historia del programa e involucrando a todos los actores o interesados, de tal manera que se maximice el aprovechamiento de los recursos y se minimize la resistencia al cambio.

4. Conjunto de buenas prácticas

En esta sección se resume el conjunto de buenas prácticas para la renovación curricular centrada en la innovación. En primera instancia se propone adoptar la iniciativa CDIO que permite estructurar un currículo integrado, incluyendo habilidades, actitudes y valores en la formación de los futuros ingenieros, como se enuncia en secciones anteriores. Deben incluirse cursos - taller interdisciplinarios y un curso de introducción a la ingeniería como un primer acercamiento al medio y como una estrategia de motivación para los estudiantes.

Se considera que la migración del proceso evaluativo en el que tradicionalmente se realizan únicamente exámenes para la asignación de una nota; a un modelo integral y continuo en donde se valora el avance en la formación de competencias definidas según un resultado de aprendizaje, debe ser adoptada para hacer más pertinentes los currículos en ingeniería.

Respecto a la necesidad de diseñar currículos pertinentes, es fundamental involucrar a los diferentes actores de la sociedad y sus necesidades a saber: sector empresarial, gubernamental y privado, estudiantes, egresados y unidades al interior de la organización. La co-creación (Prahalad and Ramaswamy 2004), empleada en el proyecto, permite a los participantes generar ideas de manera creativa y, a su vez, realizar debates entre expertos de manera asertiva ayudando a construir consensos. En adición, este enfoque se puede aplicar en el proceso de enseñanza aprendizaje, por ejemplo, en la formulación de proyectos de aula en los que adicionalmente se brinda la opción de incluir la elaboración de modelos de negocio, con el fin de

fortalecer competencias y habilidades en emprendimiento e innovación. Aquí se recomienda la realización de pruebas piloto para la aplicación dichas estrategias, en orden de medir el éxito alcanzado y hacer las mejoras respectivas.

Finalmente, se recomienda la inclusión de las condiciones preexistentes del programa como factor fundamental en el proceso de transformación curricular. Estas condiciones hacen referencia al contexto en que se desenvuelve el programa de formación; por ejemplo, la caracterización de los estudiantes del programa, los lineamientos institucionales y gubernamentales, el entorno de ciudad, entre otros. Estos elementos se pueden constituir en algunos casos en factores limitantes con los que se debe contar antes del inicio del proceso de transformación curricular.

5. Conclusiones y trabajo futuro

En este trabajo se presentaron la metodología y el conjunto de buenas prácticas para acometer procesos de renovación curricular centrados en la innovación, en el marco de proyecto Innovacampus, impulsado por Ruta N. Dichos procesos permiten alinear los programas de formación en ingeniería (de telecomunicaciones en el caso particular de este proyecto) con las necesidades actuales de los diferentes actores y en los diferentes escenarios. Se observa que el conocimiento disciplinar no debe ser el único factor para centrar la educación de los futuros ingenieros, sino que deben incluirse actitudes y valores, así como la formación en innovación y emprendimiento como ejes fundamentales del currículo. La inclusión de marcos de referencia como CDIO y su fusión con estrategias de co-creación, el análisis detallado del contexto, la revisión de referentes internacionales, la inclusión de metodologías de planeación de proyectos y la capacitación docente permiten afrontar dichos retos y obtener resultados satisfactorios. Las buenas prácticas aquí enunciadas han sido validadas parcialmente en grupos de estudiantes piloto, por lo cual en el trabajo futuro se considera la implantación integral en el programa y su posible adaptación a otros programas en la facultad de ingeniería de la Universidad de Medellín.

Agradecimientos

A la Universidad de Medellín, Ruta N y Unistaff Associates por el apoyo en el desarrollo de este proyecto.

Referencias

- (2007). El ingeniero colombiano del año 2020: retos para su formación: foros preparatorios XXVI Reunión Nacional. Bogotá, ACOFI.
- Anderson, L. W., D. R. Krathwohl, et al. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives, Allyn & Bacon.

- Berggren, K.-F., D. Brodeur, et al. (2003). "CDIO: An international initiative for reforming engineering education." *World Transactions on Engineering and Technology Education* 2(1): 49-52.
- Bransford, J. D., A. L. Brown, et al. (1999). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*, National Academy Press.
- Budhwar, P. S. and Y. A. Debrah (2013). *Human resource management in developing countries*, Routledge.
- Crawley, E., J. Malmqvist, et al. (2007). *Rethinking engineering education. The CDIO Approach*: Springer Singapore, Springer.
- Crawley, E. F. M., Johan; Östlund, Sören; Brodeur, Doris R.; Edström, Kristina (2014). *Rethinking Engineering Education*, Springer.
- Deterding, S., S. L. Björk, et al. (2013). *Designing gamification: creating gameful and playful experiences*. CHI'13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, ACM.
- Edström, K., D. Soderholm, et al. (2007). "Teaching and learning." *Rethinking Engineering Education*: 130-151.
- Higón, D. A. (2012). "The impact of ICT on innovation activities: Evidence for UK SMEs." *International Small Business Journal* 30(6): 684-699.
- Marcelo, C. (2013). "Las tecnologías para la innovación y la práctica docente." *Revista Brasileira de Educação* 18(52): 25-47.
- McDonald, K. and C. M. Smith (2013). "The flipped classroom for professional development: part I. Benefits and strategies." *The Journal of Continuing Education in Nursing* 44(10): 437.
- Ortegón, E. and A. Prieto (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*, United Nations Publications.
- Prahalad, C. K. and V. Ramaswamy (2004). "Co-creation experiences: The next practice in value creation." *Journal of Interactive Marketing* 18(3): 5-14.
- Savery, J. R. (2015). "Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions." *Essential Readings in Problem-Based Learning: Exploring and Extending the Legacy of Howard S. Barrows*: 5.

Sobre los autores

- **Jhon Jair Quiza Montealegre**: Ingeniero Electrónico, Especialista en Teleinformática, Magíster En Ingeniería - Telecomunicaciones. Jefe de Programa - Ingeniería de Telecomunicaciones - Universidad de Medellín. jhquiza@udem.edu.co
- **Lina María Sepúlveda Cano**: Ingeniera Electrónica, Magíster en Ingeniería - Telecomunicaciones, PhD en Ingeniería - Automática. Profesora Tiempo Completo Universidad de Medellín. lmsepulveda@udem.edu.co
- **Mauricio González Palacio**: Ingeniero Electrónico, Magíster en Ingeniería - Informática. Profesor Tiempo Completo Universidad de Medellín. magonzalez@udem.edu.co
- **Duby Sulay Castellanos Cárdenas**: Ingeniera Electrónica, Magíster En Ingeniería. Profesora Tiempo Completo Universidad de Medellín. dcastellanos@udem.edu.co

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

Copyright © 2015 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)