



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOF 2014

Nuevos escenarios  
en la enseñanza de la ingeniería

Cartagena de Indias. 7 al 10 de octubre de 2014  
Centro de Convenciones Cartagena de Indias

## IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA DE TRANSFORMACIÓN DEL MICROCURRÍCULO DE SIMULACIÓN CON ENFOQUE POR COMPETENCIAS

Dalila Díaz, Luis Morales, Ayleen Navas, Rosa Morillo

Universidad Tecnológica de Bolívar  
Cartagena, Colombia

### Resumen

Uno de los mayores retos que enfrenta un docente de Ingeniería, consiste en la transformación de micro currículos basados en objetivos, a cursos basados en el desarrollo de competencias. La ausencia de metodologías que permitan llevar los modelos educativos hasta el nivel de detalle requerido, las bases pedagógicas débiles que dificultan la comprensión de las mismas, entre otras razones, son algunas de las causas de este fenómeno. En este artículo se presenta una implementación detallada de la metodología propuesta por los autores, en un curso de Simulación para Ingenieros Industriales. Los resultados obtenidos permiten demostrar un mejor desarrollo de competencias específicas para aquellos alumnos que formaron parte del proyecto, en comparación con el grupo de control de estudiantes que desarrollaron su curso bajo un esquema de formación tradicional. Las experiencias significativas obtenidas, permitieron validar la metodología, abriendo las puertas para una implementación a mayor escala, con el fin de evaluar el comportamiento de la misma para poblaciones más grandes.

**Palabras clave:** competencias; simulación; curso

### Abstract

One of the biggest challenges facing a teacher of Engineering, is the transformation of micro-based curricula objectives, based on skills development courses. The lack of methodologies to bring educational models to the level of detail required, weak educational foundation that hinder understanding of them, among other things, are some of the causes of this phenomenon. This article presents a detailed implementation of the methodology proposed by the authors, in a course of simulation for Industrial Engineering is presented. The results obtained show a better development of specific skills for those students who were part of the project, compared to the control group of students who developed their course under a system of traditional training. Significant experience gained, helped validate the methodology, opening the door for an implementation on a larger scale in order to evaluate the performance of the same for larger populations

**Keywords:** skills; simulation; course

## 1. Introducción

La formación por competencia constituye un enfoque orientado, al desarrollo integral de saberes desde lo actitudinal y lo aptitudinal, que a partir de una pedagogía activa, favorece el aprendizaje significativo y constructivista, lo cual constituye para las instituciones de educación superior un compromiso, no solo con la calidad educativa del país y el mundo, sino una responsabilidad con el desarrollo local y mejoramiento del contexto.

Pese a lo anterior, no es fácil para el docente, especialmente cuando no es un funcionario con fuerte formación pedagógica, cumplir con el mandato institucional de transformar sus micro currículos hacia un enfoque por competencias, especialmente porque no abundan ejemplos concretos que permitan visualizar para cada situación específica (curso) la mejor manera de desarrollar e implementar dicho cambio (Morales et al 2014).

El presente artículo recoge la experiencia, así como los resultados parciales obtenidos desde el año 2011 hasta el 2013, en la implementación de la metodología desarrollada para la transformación de micro currículos de Ingeniería con enfoque de competencias (Morales et al 2014), concretamente en el curso de Simulación del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Bolívar (UTB), en correspondencia con lo establecido en su modelo pedagógico y los lineamientos establecidos por ACOFI.

El documento inicialmente presenta una revisión del estado del arte, enseguida se describe brevemente la metodología empleada, para pasar luego a los resultados obtenidos en el proceso de validación de la propuesta, seguida del análisis comparativo con resultados posteriores a la implementación, para finalmente presentar las conclusiones del proceso y la identificación de oportunidades para trabajos futuros.

## 2. Estado del Arte

La formación integral de los colombianos es tanto un compromiso como una directriz del “Ministerio de Educación Nacional – MEN (2010), el cual asume la educación como un proceso permanente y dinámico, orientado al desarrollo cognitivo, actitudinal y aptitudinal, dentro de un enfoque constructivista”. Compromiso que está en concordancia con el interés a nivel mundial de instituciones como UNESCO, OEI, OIT, la Unión Europea, entre otros, en formar profesionales competitivos que se adapten a los cambios sociales, respondiendo de forma dinámica y ágil a las necesidades de su entorno y con un profundo sentido social y humanístico; para lo cual han desarrollado políticas internacionales que desde hace algunos años vienen siendo implementadas.

Lo anterior implica para las instituciones educativas la realización de cambios en los diseños curriculares tradicionales, por unos que permitan la formación de profesionales propositivos ante las exigencias sociales y que actúen proactivamente en el campo laboral y social, aprovechando para ello los recursos a su disponibilidad, entre los que se destacan las tecnologías emergentes.

Es así como se hace referencia a la implementación de un enfoque de formación a través del cual las instituciones educativas avancen en el cumplimiento de sus misiones, con procesos centrados en la formación del ser, el hacer, el conocer y el convivir de sus estudiantes, “de acuerdo con los cuatro pilares de la educación, establecidos por Delors (1996)”, lo cual es posible a través de un enfoque por competencias.

Es importante recordar la necesidad de “reforzar la cooperación con el mundo del trabajo y el análisis y, la previsión de las necesidades de la sociedad (UNESCO (1998)”, es decir, se debe garantizar la pertinencia y calidad de los programas que se ofrecen desde el desarrollo de planes curriculares y prácticas de aula orientadas a capacitar al estudiante para afrontar el futuro, en las que se favorezca el aprendizaje significativo.

Un ejemplo a resaltar de la aplicación exitosa del enfoque por competencia es el “proyecto Tuning (Maldonado, 2008)” desarrollado inicialmente en Europa y posterior en América latina, el cual se basa en la colaboración entre los países Europeos, latinoamericanos y del caribe y cuyo objetivo central es la formación con calidad.

Con todo lo anterior en la Universidad Tecnológica de Bolívar se hace énfasis en el rediseño de un currículo por objetivos a un currículo de formación por competencias, teniendo en cuenta para ello el “Modelo pedagógico de la Universidad (2011), el cual está orientado hacia una formación por competencias integral (saber, hacer, ser y convivir)”; los postulados de Tobón (2006) y Posada (2008); así como lo establecido por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), en cuanto a que todos los programas de ingeniería deben formar a sus estudiantes en “competencias genéricas y competencias específicas (ACOFI, 2007)”.

No existen muchos autores que discutan el ejercicio de implementar y/o transformar un micro currículo, se destaca la metodología didáctica aplicada en la Universidad Técnica Particular de Loja, la cual se basó en la ejecución de un trabajo de investigación aplicada, para lo cual se trataron los contenidos temáticos contemplados en la planificación académica de algunas áreas y paralelamente los estudiantes llevaron a cabo una extensa revisión bibliográfica con la finalidad de aplicarla en la resolución de un problema puntual. Cuyos resultados más destacados fueron el alto grado de motivación y participación evidenciado en los estudiantes, quienes manifestaron su satisfacción con la experiencia vivida, el aprendizaje y competencias adquiridas, al poder involucrarse tempranamente con actividades propias del campo ocupacional (Guaya, 2013)

Morales et al, (2014) ha diseñado una metodología de rediseño y transformación de un micro currículo teniendo en cuenta el concepto anterior así como el Modelo pedagógico de la Universidad Tecnológica de Bolívar (UTB), en el cual se establece un modelo de formación por competencias integral bajo un enfoque constructivista, además de los postulados que al respecto establecen Tobón (2006) y Posada (2008).

Cada uno de los elementos antes presentados, permitieron el desarrollo de la propuesta metodológica para el rediseño del curso de Simulación del programa de ingeniería industrial, en la que se asume “de acuerdo con Tobón (2006) que las competencias son procesos complejos que las personas ponen en acción-actuación-creación para resolver problemas y realizar actividades [...] para lo cual integran el saber ser, el saber conocer y el saber hacer, teniendo en cuenta los requerimientos del entorno”; cuya estructura lingüística atiende “de acuerdo con Posada (2008) a tres elementos, como son: la acción, que indica la conducta observable; el contenido, que es todo conocimiento, saber procedimiento; y el contexto, situaciones en las cuales se lleva a cabo la acción” y, finalmente, está orientada al desarrollo de competencias genéricas y específicas, en un proceso donde el actor principal es el estudiante.

### 3. Metodología Empleada

Como se menciona en previamente, los resultados que se muestran en este artículo, fueron obtenidos como consecuencia de la implementación de la metodología desarrollada por Morales et al (2014) para la transformación de micro currículos basados en un enfoque por competencias; las etapas que se siguieron para este proceso son las que se visualizan en la figura 1 y las cuales se describen brevemente a continuación:

- Revisión de la Estructura Lingüística: Etapa en la cual se evalúa el grado de ajuste de la declaración de las competencias existentes en el curso, de acuerdo al modelo establecido por Posada (2008) y que permitirá posteriormente el rediseño y homogenización de la estructura de la tabla de competencias del curso y sus actividades asociadas.

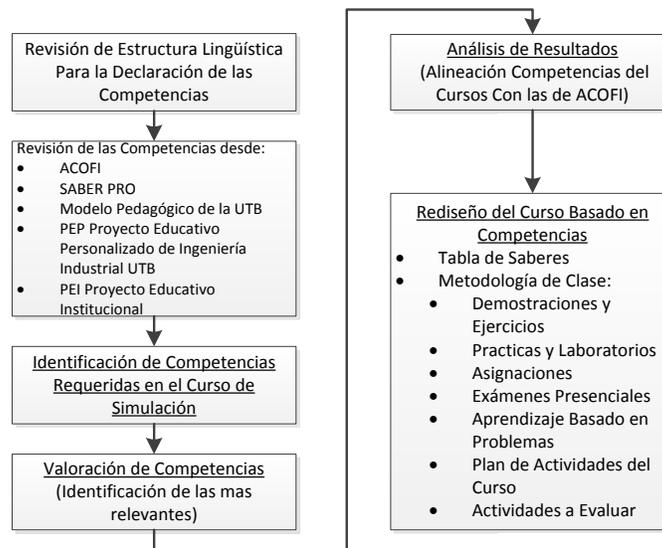


Figura 1\_ Metodología Para la Implementación de Micro currículos de Ingeniería Basados en Competencias (Morales et Al, 2014)

- Revisión de las Competencias: Atendiendo los requerimientos establecidos desde el Modelo Pedagógico de la Universidad, los lineamientos establecidos por ACOFI, el Programa Educativo Personalizado (PEP), el Proyecto Educativo Institucional (PEI), entre otros, de tal manera que

se identifiquen los elementos de competencia comunes a todos ellos, los que son fundamentales para un Ingeniero Industrial y aquellas específicas que orientan para el curso en cuestión. Esta información permitirá posteriormente evaluar el grado de alineación de la estructura actual de competencias del micro currículum, versus las competencias que se identifiquen o establezcan como indispensables para el curso.

- Identificación y Establecimiento de las Competencias Generales a Desarrollar en el Curso de Simulación: La revisión previa permitió la obtención de una gran cantidad de requerimientos o competencias, las cuales abarcan todo el pensum del programa de Ingeniería Industrial; este ejercicio permite la selección de aquellas competencias generales y específicas las cuales pueden ser desarrolladas desde el curso de Simulación.
- Valoración de las Competencias Específicas y Genéricas: Las competencias previamente establecidas son calificadas de acuerdo a su importancia, con objeto de priorizar la consecución de las mismas y así orientar las diversas actividades que se realizan y que conforman la estructura y evidenciar el aporte de las mismas en la consecución de las metas globales de formación. Esta actividad permite evaluar las competencias específicas y genéricas más relevantes, a desarrollar en el micro currículum del curso.
- Análisis de los Resultados: Este ejercicio permitió identificar el grado de alineación de las competencias obtenidas para el curso, con respecto a las identificadas previamente como referentes a alcanzar, al compararlas con la declaración de competencias que se evalúan en la prueba SABER PRO para Ingeniería Industrial. Establecer el grado en que el diseño de competencias propuesto, permite atender satisfactoriamente los mecanismos de evaluación de competencias establecidos. La Tabla 1 muestra para cada componente del curso, en cada uno de los elementos de competencia (interpretativa, Argumentativa, Propositiva) el grado de alineación con respecto a las pruebas SABER PRO.

COMPONENTES DE LA PRUEBA	COMPETENCIA COGNITIVA	COMPETENCIAS	ELEMENTOS DE COMPETENCIA
Modelamiento de fenómenos y procesos	I	3,93	4,27
	A	2,50	3,55
	P	1,14	2,27
Resolución de problemas, mediante la aplicación de las ciencias naturales y las	I	2,79	3,91
	A	2,00	3,55
	P	1,50	2,64
Comunicación efectiva y eficaz en forma escrita, gráfica y simbólica	I	3,43	4,45
	A	2,71	3,00
	P	1,43	2,64
Análisis, diseño y evaluación de componentes o procesos organizacionales o de sistemas	I	2,71	3,91
	A	1,64	3,36
	P	1,71	2,64
Planeación, diseño, evaluación del impacto (social, económico, tecnológico y ambiental) y	I	1,71	3,18
	A	1,29	2,73
	P	1,43	2,55

Tabla 1 Comparación y Evaluación de las Competencias del Curso originales versus los nuevos elementos de competencia desarrollados. Autoría propia.

- Rediseño del Curso (micro currículum) Basado en Competencias: Una vez se tenga claridad sobre el grado de alineación y el nivel de cumplimiento con respecto a los mecanismos de evaluación, se procede a la construcción de los diversos elementos que conforman el micro currículum del curso, a saber, Tabla de Saberes, Plan de Actividades, Documentos de apoyo, Ejercicios, Practicas de Laboratorio, Asignaciones Grupales e Individuales y todos los elementos relacionados con la evaluación del alumno. Ver tabla 2

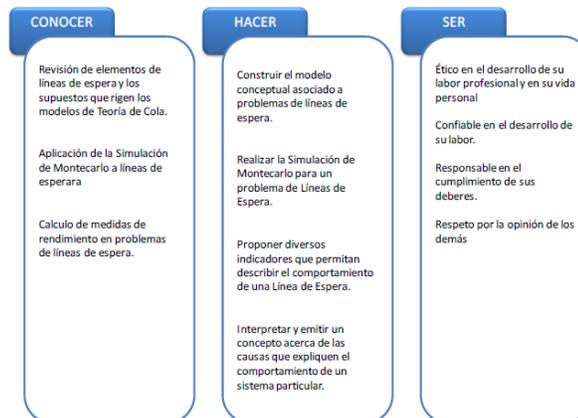


Tabla 2\_Ejemplo de Tabla de Saberes de los contenidos del curso de Simulación. Autoría Propia.

#### 4. Resultados de la Validación de la Propuesta

Se hace necesario evaluar la pertinencia del diseño, para lo cual se establece un grupo de ocho estudiantes pertenecientes a los cursos de simulación, los cuales se les aplican las actividades de laboratorios y evaluaciones desarrolladas de acuerdo a la nueva propuesta, dejando por fuera del proceso, el resto de estudiantes que continúan trabajando con el esquema original del curso, posteriormente se evaluó el desempeño del grupo de control a través de evaluaciones basadas en las nuevas competencias.

Las figuras 2 y 3 muestran un ejemplo de los resultados de dichas evaluaciones.

En términos globales se puede apreciar un incremento en la comprensión y manejo de los temas desarrollados, al desplazarse la evaluación de las áreas de menor desempeño a una concentración de los resultados en las áreas de mejor desempeño.

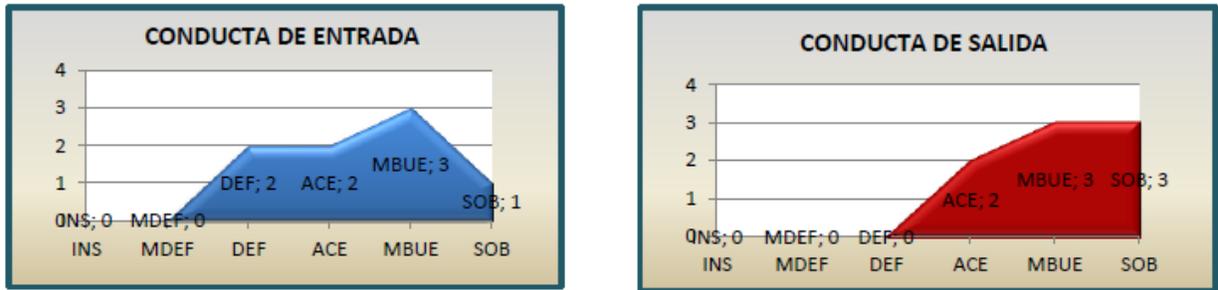


Figura 2\_ Ejemplo de Conductas de Entrada y Salida de los alumnos que participaron en la validación de las herramientas desarrolladas. Autoría Propia.

La figura 3, muestra el diagrama de radar combinado, de las conductas de entrada y salida para una de las actividades de aprendizaje desarrolladas, se puede apreciar el grado de heterogeneidad de los alumnos al principio del proceso y posteriormente se evidencia la uniformidad de la mayoría de los estudiantes, los cuales mejoran su apropiación de las competencias propuestas.

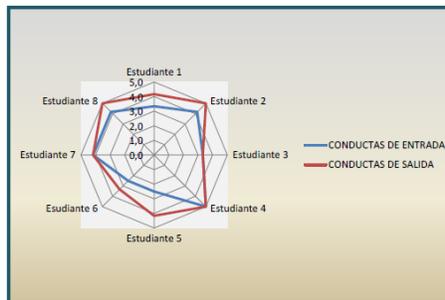


Figura 3\_ Diagrama de Radar que muestra las conductas de entrada y salida de los estudiantes en la validación de las herramientas desarrolladas. Autoría Propia.

La figura 4, muestra los diagramas de radar de la evaluación global de las conductas de entrada y de salida, durante el proceso de validación de la propuesta del micro currículo, se puede apreciar el aumento en el área y la homogenización de los resultados en la conducta de salida, lo cual es evidencia de un nivel de desarrollo similar para los estudiantes del grupo de control.

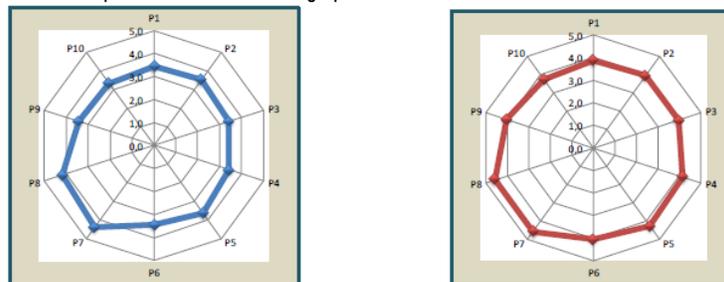


Figura 4\_ Diagramas de Radar con los Resultados Globales de la Validación. Autoría Propia.

## 5. Comparación de Resultados

Durante los años 2012 y 2013 se implementó gradualmente esta propuesta en el curso de Simulación en el programa de Ingeniería Industrial de la UTB; la figura 5 muestran la evolución en el desempeño de los estudiantes, con relación al promedio de las calificaciones obtenidas a partir de la implementación del nuevo micro currículo y la evaluación por competencias, se puede apreciar una tendencia creciente en el desempeño de los estudiantes, muy probablemente explicado por la asimilación de la curva de la experiencia en el tema de competencias por parte del docente.

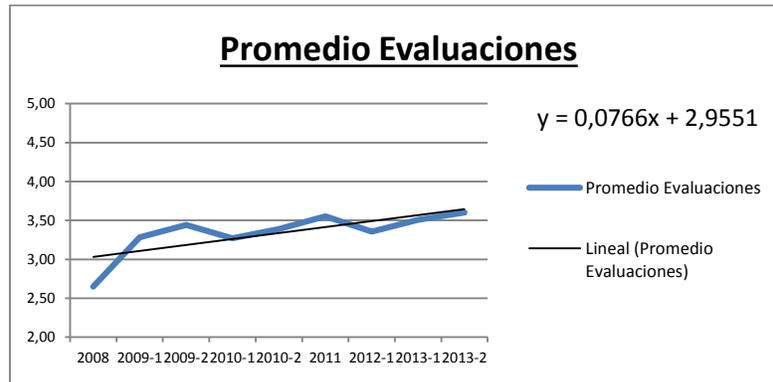


Figura 5\_Historico del Desempeño Académico Periodos 2008 al 2013. Autoría Propia.

## 6. Conclusiones

La implementación de la metodología de Morales et al (2014) permite la transformación de micro currículos de ingeniería, de una manera estructurada, lógica y coherente con los estándares y lineamientos establecidos por ACOFI, satisfaciendo los requisitos del Modelo Educativo de la Universidad, las exigencias del entorno, favoreciendo los principios de participación, investigación y el aprender a aprender, permitiéndole al estudiante ser más consciente de su compromiso en la construcción de su propio aprendizaje y haciéndole visible al docente aquellos elementos de su práctica pedagógica habitual que no están aportando al desarrollo del curso y por ende al proceso de su formación de sus estudiantes.

## 7. Oportunidades Para Trabajos Futuros

Se va a realizar la evaluación del impacto de esta implementación, en los resultados obtenidos en las pruebas Saber Pro de los últimos años, de tal manera que se pueda establecer el grado de aporte que ha tenido este ejercicio ha tenido en las competencias específicas que deben tener un profesional egresado del programa de Ingeniería Industrial de la UTB.

Se hace necesario emplear mecanismos estadísticos que permitan establecer la existencia de correlaciones fuertes entre los resultados obtenidos en el desarrollo de las competencias específicas, a partir del momento de la implementación en este curso, buscando así determinar relaciones causales que muestren el grado en que este ejercicio coadyuvó en la obtención de las mismas.

## 8. Referencias

### Artículos de Revistas

- Morales, L; Díaz, D; Morillo, R; Navas A. Diseño Metodológico Para la Transformación de Micro currículos de Ingeniería Basados En Competencias. Manuscrito en revisión editorial para publicación. 2014.
- Posada, R. (2008). Formación Superior basada en competencias, interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante. Revista Iberoamericana de Educación. (24).

### Libros

- Albéniz, V and González, L.A. (Ed). (2007). El Ingeniero Colombiano del Año 2020. Retos para su Formación. ACOFI, Bogotá, pp. 51. Consultado el 30 de mayo de 2014 en [http://www.acofi.edu.co/portal/documentos/EL\\_INGENIERO\\_COLOMBIANO\\_DEL\\_2020.pdf](http://www.acofi.edu.co/portal/documentos/EL_INGENIERO_COLOMBIANO_DEL_2020.pdf)
- Delors, J. (1994). La Educación encierra un tesoro. Santillana y Ediciones UNESCO, Santiago de Chile, pp. 34.
- Maldonado, M. (2008). Competencias, métodos y Genealogía Pedagogía y Didáctica del trabajo. Ecoe Ediciones. Bogotá.
- Tobón, S. (2006). Formación basada en Competencias. Ecoediciones, Madrid, España, pp. 69.
- Universidad Tecnológica de Bolívar (2011). Modelo pedagógico y procesos de rediseño curricular en la UTB. Ediciones Unitecnológica, Cartagena, pp. 40

### Memorias de Congresos

- Guaya, D.E. (22 de mayo de 2013). Aprendizaje basado en proyectos en ingeniería de procesos químicos. En Corporación CIMTED. IX Congreso Internacional sobre el Enfoque basado en Competencias. Medellín, Colombia

### Fuentes Electrónicas

- Ministerio de Educación Nacional. (2010). Al tablero. El reto es consolidar el sistema de calidad educativa. Al tablero No. 56. Consultado el 15 de junio de 2014 en: <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-242097.html>

### Sobre los Autores

- **Dalila Díaz Santana:** Licenciada en Informática y Medios Audiovisuales, Magister (c) en Educación con Énfasis en Medios Aplicados de la Universidad del Norte. Líder de Pedagogía de Educación a Distancia de la Universidad Tecnológica de Bolívar. [dalila@utbvirtual.edu.co](mailto:dalila@utbvirtual.edu.co)
- **Luis I. Morales Eckardt:** Ingeniero Industrial, Magister en Ingeniería de la Universidad de los Andes. Docente Asociado de la Universidad Tecnológica de Bolívar. [lmorales@unitecnologica.edu.co](mailto:lmorales@unitecnologica.edu.co)
- **Rosa María Morillo:** Ingeniera Industrial de la Universidad Tecnológica de Bolívar.
- **Ayleen Navas:** Ingeniera Industrial de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

---

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

Copyright © 2014 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)