



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

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

MOTIVACIÓN, ACCESO Y PROFUNDIZACIÓN A UN DETERMINADO CAMPO DE INTERÉS CREATIVO – INNOVADOR EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE UNIVERSIDADES PÚBLICAS DEL CARIBE COLOMBIANO

Graciela Forero de López, Remberto De la Hoz Reyes

**Universidad del Atlántico
Barranquilla, Colombia**

Resumen

El estudio revela referentes y características significativas de los ambientes educativos de los programas de ingeniería de las universidades públicas del Caribe colombiano, desde una visión psicosocial y compleja de la creatividad y de la capacidad innovadora. Se analizan los procesos de fortalecimiento de estas dos capacidades íntimamente relacionadas, teniendo en cuenta que su comprensión se logra en las interacciones y actuaciones entre persona, campo y medio cultural; siendo en los ambientes educativos donde se expresan en alto grado las interacciones entre estos tres elementos.

La investigación que se presenta está centrada en la comprensión de las percepciones de estudiantes y profesores, sobre las posibilidades que tienen los estudiantes de ingeniería para el acceso desde los primeros semestres a un campo o campos que despierten su interés particular, así como en la motivación y en las oportunidades para su profundización y para su enriquecimiento desde diversas perspectivas, a medida que avanzan en su proceso formativo. Estos referentes son considerados esenciales en un ambiente educativo como fuentes insoslayables de energía creativa e innovadora.

Este estudio es parte del proyecto: Ambientes educativos dinamizadores de creatividad y capacidad innovadora en programas de ingeniería de universidades públicas del Caribe colombiano, desarrollado en el contexto de la convocatoria “Realización de estudios sobre educación superior” del Ministerio de Educación Nacional, y de la convocatoria interna de la Universidad del Atlántico: “Transformar el Caribe: innovación, sociedad y cultura”.

Palabras clave: creatividad; innovación; ingeniería

Abstract

This research unveils significant referents and characteristics of educational environments in engineering programs of state universities in the Colombian Caribbean, from a psychosocial and complex sight about creative and innovative capacity, with which are analyzed its strengthening processes, bearing in mind that its understanding is achieved with the dynamics and interactions between people, domain and cultural background; being the educational environments where are focused in a high level the interaction among these three components.

The investigation focuses on the comprehension of the possibilities for the early access to a particular domain of interest, as well as the motivation and opportunities to deepen in it, as the formation progresses focused to transcend the specific domain. These references are considered essential in an educative environment as unavoidable source of creative and innovative energy.

This research belongs the project “Educational environments as dynamizing agent of creativity and innovative capacity in engineering programs at public universities in the Colombian Caribbean” developed in the framework of the National Education Ministry’s program “Higher Education Studies” and the Atlantic University’s internal contest “Transformar el Caribe: innovación, sociedad y cultura”.

Keywords: *creativity, innovation; engineering*

1. Introducción

En la formación en ingeniería se hacen prioritarios los procesos de fortalecimiento de la creatividad y de la capacidad innovadora, teniendo presente que en ellas, como capacidades humanas y sociales con potencial transformador, se centran esperanzas de futuro y de solución a buena parte de los grandes problemas que vive la humanidad en la era actual, y que atañen a diversos campos de conocimiento y acción de la ingeniería.

Entre los problemas de esta naturaleza que requieren para su solución nuevos estilos de pensamiento, estrategias novedosas y actuaciones inaplazables desde la educación en ingeniería y que se manifiestan con connotaciones especiales en nuestro país y en la región Caribe colombiana, están: el cambio climático, la pobreza extrema, problemáticas ambientales, agotamiento de recursos naturales renovables, déficit en cubrimiento de servicios de agua potable, alcantarillado, aseo. Dichas tensiones, de reconocimiento público, se priorizan en el Plan de Desarrollo Departamental del Atlántico (2012 – 2015) y se reflejan igualmente en el Plan Nacional de Desarrollo (2010 – 2014).

Frente a los requerimientos de una ingeniería transformadora, que actúe con conciencia social y ecológica, es prioritaria la apropiación de nuevas comprensiones de la creatividad y de la innovación. En este sentido, son valiosos los aportes de una visión psicosocial y compleja de la creatividad, con investigadores como Csikszentmihalyi (1998) quien señala que a la creatividad sólo se le puede observar en las interacciones de un sistema compuesto por tres elementos principales: la persona, el campo y el ámbito.

Desde esta perspectiva, la presente investigación tiene por objetivo explorar y analizar los referentes asociados a los campos de interés creativo – innovador en los ambientes educativos de los programas de ingeniería de las universidades públicas del Caribe colombiano, desde las percepciones de estudiantes y

profesores. Su propósito es contribuir a la comprensión y estudio de la creatividad y la innovación como fundamentos de una educación creativa – innovadora en ingeniería que avanza en conciencia social y ecoformadora.

2. Implicaciones educativas, sociales y profesionales de una visión psicosocial y compleja de la creatividad y la innovación en ingeniería

La presente investigación tiene como propósito central aportar al estudio y comprensión del fortalecimiento de la creatividad en los procesos de educación en ingeniería, reconociendo que la creatividad es la contribución esencial que la ingeniería aporta para el mejoramiento de la calidad de vida. Ciencia, tecnología, creatividad e innovación, mediados por conciencia social y ecológica, se instauran en la presente centuria entre los mayores motores de desarrollo y transformación económica, social y humana, como se plantea en el Informe UNESCO (2010) denominado Ingeniería: incidencias, desafíos y oportunidades para el desarrollo. En este informe, elaborado conjuntamente con la Federación Mundial de Organizaciones de la Ingeniería (WFEO), el Consejo Internacional de Academias de Ingeniería y Ciencias Tecnológicas (CAETS) y la Federación Internacional de Ingenieros Consultores (FIDIC) se señalan entre sus premisas:

- Tenemos que aprender a ampliar nuestra comprensión del diseño, aprender a incluir de manera relevante necesidades sociales como la minimización en usos de agua, energía y materiales, respeto a los derechos humanos y culturales, mirar la salud y la seguridad no sólo en el trabajo sino también en sus efectos externos.
- Estamos obligados a ir más allá de nuestra zona de comodidad, para participar en los debates de nuestra sociedad, y ponernos de pie frente a los valores, independientemente de su popularidad. Los ingenieros, más y más, tienen que ser conscientes de los impactos sociales y ambientales de la tecnología, y tienen que trabajar en equipos complejos, interactuando y cooperando con la sociedad.

Se requiere fortalecer nuevos estilos de pensamiento, que trasciendan la visión economicista que tradicionalmente acompaña los procesos creativos e innovadores en ingeniería y que reducen su finalidad inventiva a la inserción en el mercado de los nuevos bienes o servicios. Desde visiones como la psicosocial y compleja de la creatividad, inspirada en autores como Morin, Csikszentmihalyi, Torre, Manchen, la potenciación de la creatividad trasciende a la persona y se visibiliza en los grupos, en las instituciones, en las comunidades, en las organizaciones, como dinamizadora de la innovación y potencial de las transformaciones presentes y futuras. En el ámbito de la ingeniería no toda invención debe recibir su beneplácito. Para Torre (2008) la creatividad “es dejar huella personal, institucional o social” y como ya lo señalaba años atrás (2003) “Educar en la creatividad es construir el futuro. ...El futuro de la creatividad está, pues, en la innovación en tanto que proceso de cambios específicos que llegan a consolidarse. ... y sólo será plena cuando engendra mejoras sociales o culturales”.

3. Los campos de conocimiento y acción como elementos de la creatividad y la innovación

Para el estudio de la creatividad y la innovación en el ámbito educativo, son varios los referentes articulados con los campos de interés creativo – innovador, que se ven enriquecidos con los aportes de visiones emergentes en el área (Torre 2008). Demandan especial atención en esta investigación, aquellos referentes asociados a los campos de conocimiento y actuación sobre los que recae la acción innovadora y transformadora. No obstante, los estudios de creatividad e innovación no pueden centrarse exclusivamente

en el campo, ya que como proceso sistémico, son las personas, quienes transforman o modifican determinados campos, en su interacción con un ámbito, que apoya, valida o reconoce la novedad. En el ámbito educativo, quienes asumen este papel, son los profesores y directivos académicos, con un invaluable protagonismo de los docentes.

Desde esta perspectiva, los referentes que se tienen en cuenta, para el estudio de la creatividad, centrados en la interacción persona – campo, son: interés y curiosidad para acercarse a un campo o campos, pasión para profundizar en el mismo, fluir creativo (efervescencia y pasión por crear e innovar), sensibilidad social y ambiental. Referentes ámbito - campo: posibilidades para el acceso temprano a campos de interés, conectividad, interacción con el entorno, facilitadores o inhibidores de profundización y mantenimiento del interés en el campo. Referentes emergentes: dejar huella personal y social, visión inter y transdisciplinar.

Al respecto Csikszentmihalyi (1998) con fundamento en sus investigaciones sobre la creatividad resalta entre otras las siguientes dos particularidades de los campos: primero, son innumerables los campos que rodean el diario vivir de una persona y que potencialmente la habilitan para potenciarlos y transformarlos, una vez aprenda sus respectivas reglas y sus procedimientos simbólicos. Segundo, son tres las principales dimensiones de los campos que pueden favorecer u obstaculizar la creatividad: “La claridad de su estructura, su centralidad dentro de la cultura y su accesibilidad”.

4. Aspectos metodológicos

La investigación es descriptiva - propositiva, de naturaleza mixta y explora los referentes de la creatividad asociados a los campos de conocimiento y de acción creativa, desde las percepciones de estudiantes y profesores de ingeniería de cinco de las siete universidades públicas del Caribe, gracias a cuyo apoyo ha sido posible el desarrollo del estudio (Universidad del Atlántico, Universidad de Cartagena, Universidad Popular del Cesar, Universidad de la Guajira y Universidad de Sucre). Se profundiza en las percepciones sobre creatividad e innovación, “ya que ninguna lectura de una realidad puede ser entendida fuera de los puntos de vista desde los cuales se ha producido.” (Montané 2009, p.5).

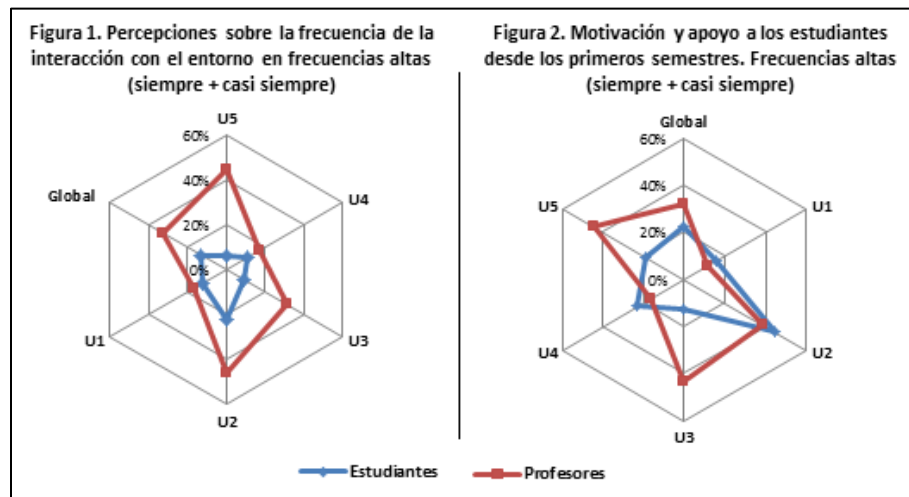
En esta parte de la investigación se utilizó la aplicación de un cuestionario a un total de 904 estudiantes de los 10197 matriculados para el segundo período académico de 2012. El nivel de confianza fue del 90%, con un error máximo asumido que osciló entre un 5,16 y 7,91%, teniendo en cuenta que hubiese representatividad en hombres y en mujeres y presencia de estudiantes de todos los programas de ingeniería que se ofrecen en cada una de las universidades y preferiblemente de los semestres 3, 7 y 9. De igual forma se aplicó un cuestionario similar a 71 profesores de la planta docente. Se previó la posibilidad de ampliar la información obtenida con la aplicación de resultados, mediante grupos focales.

Los resultados que se presentan toman como referente los valores globales que corresponden a la totalidad de los estudiantes y de los profesores. Se presentan en algunos casos los resultados por universidad (U1, U2, U3, U4, U5), sin que el número asignado responda a ningún orden en particular, dado que no es relevante para la investigación, la profundización en la situación particular de cada universidad. Se efectúa la triangulación de resultados entre estudiantes y profesores, así como entre universidades, para hacer evidentes confluencias en las percepciones, como también aquellas singularidades propias de su naturaleza personal e institucional.

5. Algunos de los resultados relevantes en la investigación

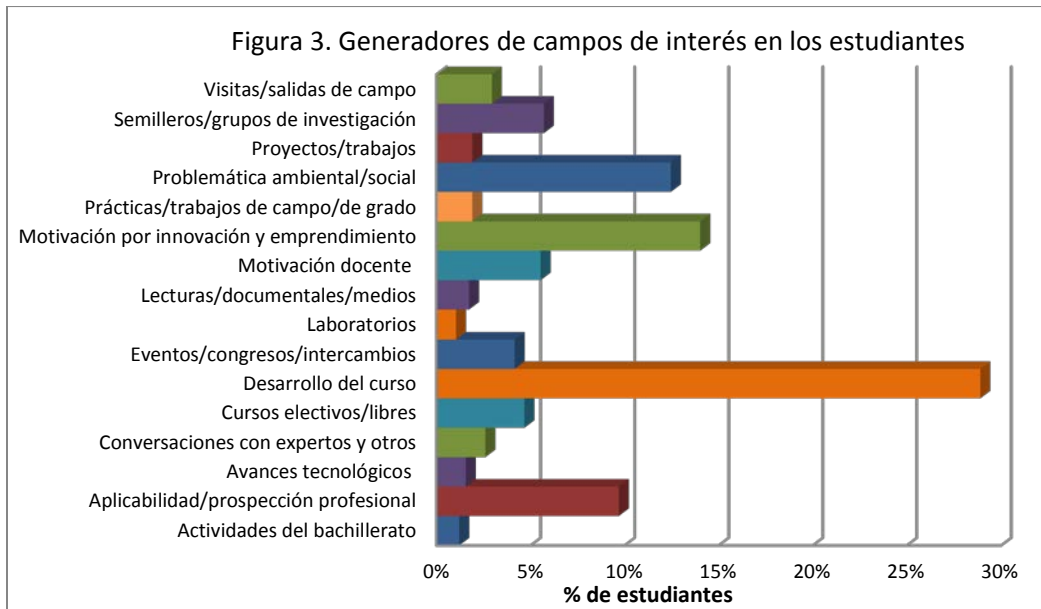
Como se aprecia en la figura 1, tanto a nivel global como para todas las universidades, la percepción de los estudiantes y de los profesores al ser interrogados sobre: si consideran que en el programa y en la facultad se mantiene una interacción permanente con el entorno, de forma que sus problemas críticos se convierten en fuente de estudio en el aula, de nuevos proyectos, de trabajos de campo; sus respuestas denotan que la gran mayoría perciben una interacción factible de mejora, dado que en las frecuencias “siempre” + “casi siempre” solo un 32% de profesores y un 13% de estudiantes respectivamente las valoró en estas frecuencias.

En relación con la pregunta: si consideran que en el programa, se motiva y apoya a los estudiantes desde los primeros semestres para realizar actividades de aplicación de conocimientos, de extensión social que despierten su interés en campos especiales de la ciencia, de las humanidades o de la ingeniería (figura 2); las opiniones en las frecuencias de “siempre” + “casi siempre” no superaron el 25% de los estudiantes, con excepción de los de la universidad U2. En cuanto a las percepciones de los profesores estas variaron del 11% al 44%, que implica, igualmente, un reto en posibilidades de mejoramiento.

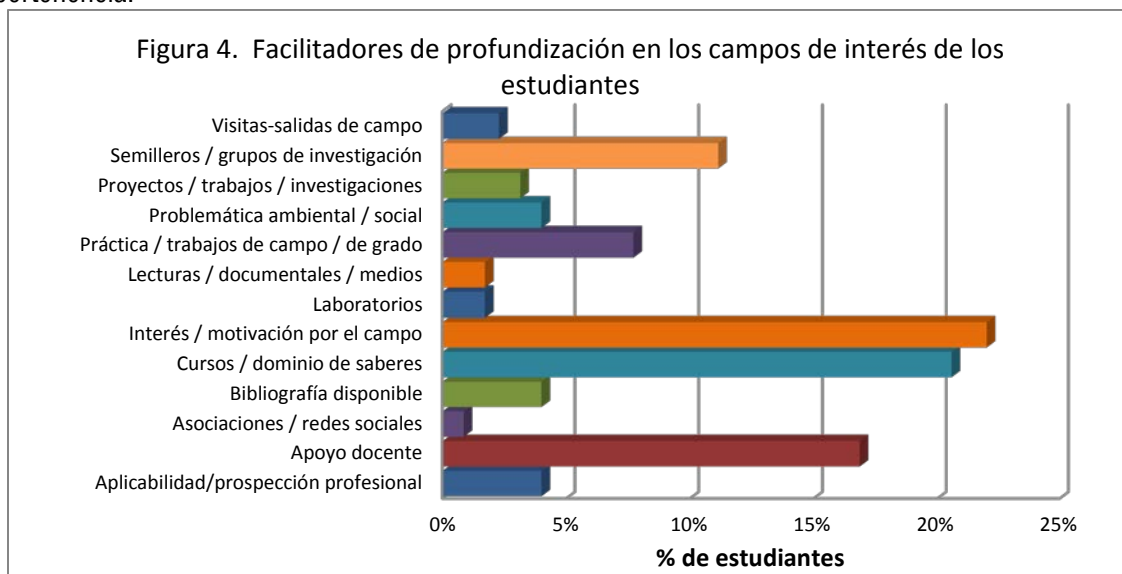


La percepción de los profesores, respecto al grado en que consideran que el ambiente educativo del programa les ha brindado posibilidades para desarrollar sus potencialidades, para generar nuevas ideas, para ponerlas en práctica, para realizar aportes innovadores, es superior en todas las facultades y a nivel global, a la percepción de los estudiantes en este mismo sentido, con excepción de la universidad U4. El porcentaje de estudiantes, que asigna niveles “alto + muy alto”, fluctúa entre el 34% y el 50%, denotando reconocimiento en este sentido.

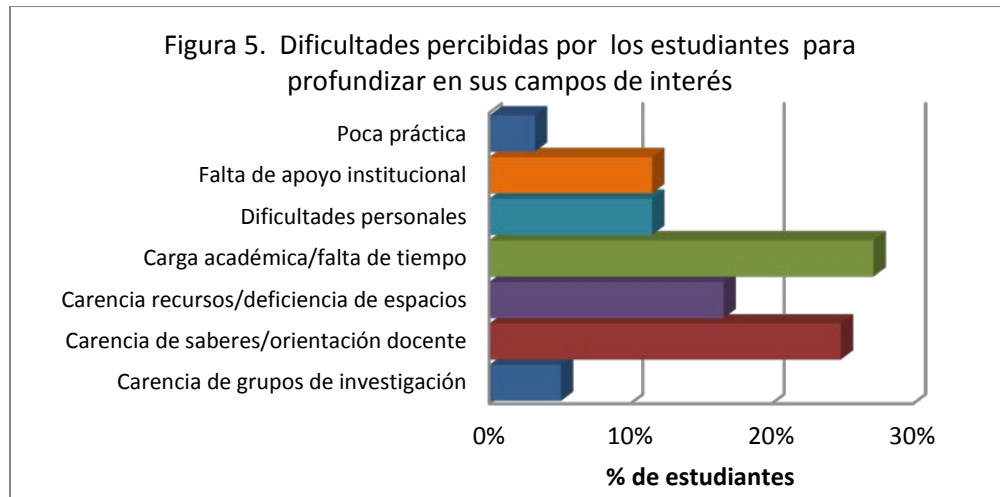
En cuanto a la existencia de un campo o temática que haya despertado de manera especial su interés y pasión para continuar estudiando, profundizando, investigando en el mismo; el 73% de los estudiantes y el 93% de profesores respondieron afirmativamente. En las figuras 3, 4 y 5 se representan los referentes que surgen del estudio, en cuanto a generadores de interés por un campo, así como los considerados elementos que facilitan y los que obstaculizan continuar profundizando en el mismo. Las frases que se transcriben a continuación de cada figura permiten una mejor comprensión del sentido que dan los estudiantes a dichos referentes.



- 933-10M El contenido y la forma como el profesor dicta el curso despertó mi agrado.
- 896-9M: Surgió en el transcurso de una clase, cuando pude notar dificultades en una empresa conocida, respeto a este campo.
- 924-9F En quinto semestre por la originalidad del docente al impartir la clase.
- 821-9M Desde el momento en que me percaté de la necesidad de generar ideas e ir hacia adelante.
- 837-7F Por la falta de cuidado hacia el mundo que nos rodea, que exige un mayor sentido de pertenencia.



- 293-3F El conocimiento que aporta el grupo de investigación a mi vida académica y personal
- 303-7F El solo hecho de innovar, crear, pensar y analizar te lleva a encontrar tu especialidad.
- 627-3M En ciertas materias es necesario implementarlo, por tal motivo mi interés ha evolucionado.
- 796-7F La tutoría del docente donde se experimenta con base en la realidad y demostrando y ejecutando innovaciones.
- 109-3M Creo que su gran potencial y uso al futuro, es lo que me ha motivado para seguir investigando sobre el tema.



- 573-9M El rechazo de este tema como propuesta de investigación dentro de la universidad.
- 507-7M Lo han dificultado la falta de apoyo a jóvenes emprendedores, fondos que no hay.
- 29-8M Me ha dificultado la falta de tiempo, debido a que los compromisos académicos quitan tiempo.
- 670-7M Me ha dificultado la poca dotación académica (libros, artículos, revistas, etc.)
- 427-3M Los profesores poco se enfocan en los fuertes que tiene el estudiante
- 718-3M La no existencia de grupos que se dedican a este campo en la universidad.

6. A título de reflexiones

- Es importante que la universidad intensifique la posibilidad de acceso y de aprendizaje en diversos campos, especialmente en aquellos que despiertan el mayor interés creativo – innovador de estudiantes y profesores, por su relevancia profesional, social o ecoformadora.
- Se debe continuar avanzando en nuevos estilos de pensamiento y de acción educativa que irradian la formación en ingeniería al contexto social, político, cultural y económico, teniendo como centro del accionar la búsqueda de alternativas innovadoras que posibiliten superar problemas críticos, armonizando naturaleza, sociedad, tecnología.
- Necesidad de intensificar la búsqueda de nuevas alternativas didácticas y curriculares que fortalezcan la densidad de interacciones tanto al interior, como hacia el exterior y las conviertan en vivencias, que sorprendan de manera constante, despierten el interés, motiven la dedicación y la profundización en los diversos campos e incentiven desde ellos la generación de nuevos interrogantes sobre la realidad, la formulación creativa de problemas y su proyección a la sociedad como innovaciones éticas y transformadoras.
- Promover en la comunidad universitaria, hoy más que nunca, la generación de espacios y prácticas de reflexión y trabajo colaborativo que favorezcan una visión transdisciplinar y ecosistémica, que saque de sus nichos a los profesores y a sus estudiantes y que no sólo los ponga en contacto con las realidades y problemas críticos de su contexto, sino que los apoye en el desarrollo de sus propuestas, así como en su implementación, permitiendo la vivencia de valores éticos y de compromiso social desde la innovación proyectada socialmente.

6. Referencias

- Csikszentmihalyi, M. (1998). Creatividad: El flujo y la psicología del descubrimiento y la invención, Paidós, Barcelona, pp. 48 and pp. 58
- Montané, A. (2009) Profesores-artistas y didáctica generativa: Experiencias educativas en la universidad [En línea] REIRE: Revista d'Innovació i Recerca en Educació, Vol 2, No. 2, pp. 117-129. En <http://www.raco.cat/index.php/REIRE>
- Morin, E. (2008). El método 5 la humanidad de la humanidad. La identidad humana, Cátedra, Madrid, pp. 119 – 120.
- Torre, S de la. (2003). Dialogando con la creatividad: De la identificación a la creatividad paradójica. Octaedro, Barcelona, pp. 20.
- Torre, S de la. (2008). Creatividad cuántica. Una mirada transdisciplinar. Encuentros Multidisciplinares, Vol. 10, No. 28, pp. 5 – 21.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (2010), “Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, “Prosperidad para todos”. Bogotá D.C.
- CONSEJO DEPARTAMENTAL DE PLANEACION. (2012). Plan de desarrollo del Departamento del Atlántico 2012 – 2015, “Compromiso social sobre lo fundamental”. Barranquilla.
- UNESCO.(2010). Engineering: Issues, Challenges and Opportunities for Development, UNESCO Publishing, Paris, pp. 8 – 9.

Sobre los autores

- **Graciela Forero de López:** Ingeniera Química, Master en Proyectos de desarrollo social, Cursa el Doctorado en Ciencias de la Educación. RUDECOLOMBIA. CADE Universidad del Atlántico, profesora titular. grforero@yahoo.com gracielaforero@uniatlantico.edu.co
- **Remberto De la Hoz Reyes:** Ingeniero Industrial, Master en desarrollo social, Cursa el doctorado en Estudios Políticos de la Universidad Externado de Colombia, Docente y Vicerrector de Docencia de la Universidad del Atlántico. vicedocencia@mail.uniatlantico.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)