PROYECTO INTEGRADOR COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DEL ÁREA DE LA CONSTRUCCIÓN EN INGENIERIA CIVIL

Aldemar Remolina Millán, Leonardo Barón Páez, Jorge Mauricio Ramírez Velásquez, William Ibáñez Pinedo, Diego Leandro Blanco Muñoz, Javier Morales Abuabara

Universidad Pontificia Bolivariana
Bucaramanga, Colombia

Resumen

El componente profesional del plan de estudios de ingeniería civil se organiza en cinco áreas académicas que comprenden la formación integral de un profesional: Estructuras, Vías y Transporte, Hidráulica y Saneamiento, Geotecnia y Pavimentos, y el Área Económico-Administrativa o de Construcción. Esta última área corresponde a un componente transversal del plan de estudios de ingeniería civil en cuanto los aspectos relacionados con la formulación, planeación, evaluación y desarrollo de un proyecto de construcción, se aplican en las cuatro áreas restantes de modo que independiente del tipo de obra civil siempre se hace necesario llevar a cabo una labor de gestión, que implica definir el alcance, el costo, el tiempo, la calidad, el recurso humano, los grupos de interés, los riesgos, las comunicaciones, y las contrataciones entre otros. En este orden de ideas y partiendo de la necesidad de desarrollar una estrategia de enseñanza-aprendizaje, el grupo de docentes del área de construcción de la facultad de ingeniería civil en la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) Seccional Bucaramanga, diseñó y desarrolló una propuesta de proyecto integrador que tomó como base los postulados del Aprendizaje basado en problemas (ABP) y del aprendizaje por competencias; que permitiera integrar de forma completa y práctica, las competencias básicas que se plantean en los cursos de Construcción, Programación y Presupuestos, Residencia de Obra, Interventoría y Gerencia de proyectos. Esta fue implementada en una cohorte de 300 estudiantes que cursaron estas asignaturas durante el segundo semestre de 2016. Los resultados de esta implementación junto con la evaluación de dicha actividad se presentan en este documento.

Palabras clave: proyecto integrador; construcción; ABP; ingeniería civil

Abstract

The professional component of the Civil Engineering studies plan is organized in five academic areas that comprises: Structures, Roads and Transportation, Hydraulics and Sanitation, Geotechnical and Pavement, and Management, also referred to as Construction Area. This last area pertains to a transversal component of the Civil Engineering studies plan, related to formulation, planning, evaluation, and development of construction projects; It is applied in the four remaining areas in a way in which, independently of the type of civil engineering project, it is necessary to manage the scope, cost, time, quality, human resources, stakeholders, risk, communications, and procurement. In this order of ideas and starting from the need to develop a Teaching-Learning strategy that allows a complete and practical integration of the basic competences that are introduced in the Construction, Programming and Budget, Construction Work Residence, Inspection and Management courses, the group of teachers from the Construction Area from the UPB developed and designed a proposal for an Integrating Project, that takes as basis the principles of Problem Based Learning (PBL) and Competence Learning. This was implemented over a cohort of 300 students that took this courses during the second semester of 2016. The results of this implementation together with the evaluation of this activity are presented in this document.

Keywords*: integrating project; construction; PBL; civil engineering*

1. Introducción

De acuerdo a ACOFI (ACOFI, Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, 1996 REVISION 2003), los campos de desempeño del ingeniero civil tienen como base la formulación, planeación, construcción, operación y mantenimiento de proyectos de construcción. En la UPB seccional Bucaramanga, el área de construcciones planteó el "proyecto integrador" como estrategia didáctica y de aprendizaje en la que el estudiante enfrente situaciones típicas de obra que le permitan desarrollar competencias específicas del ser, saber y hacer en la formulación, planeación y ejecución de obras civiles (Torres Mesías, 2013).

El alcance del proyecto integrador comprende el desarrollo de una serie de actividades que integran las etapas generales del ciclo de vida de un proyecto: planeación o preparación, ejecución, supervisión y control y la Gerencia de proyectos; todo en una modalidad de trabajo práctico y colaborativo donde se integra a los estudiantes, docentes y personal de apoyo.

El presente informe desarrolla la revisión y análisis de antecedentes en la formación por competencias, el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje orientado a proyectos. Se presentan las competencias que deben ser desarrolladas por los ingenieros civiles en lo relacionado con la gestión y ejecución de proyectos. Se realiza una descripción del diseño e implementación del proyecto integrador indicando las etapas, los roles y funciones de los participantes, la socialización y planeación,

ejecución y cierre del proyecto. Finalmente, se realiza el análisis y discusión de los resultados de la experiencia y se presentan las conclusiones asociadas a la implementación del proyecto integrador como estrategia de enseñanza-aprendizaje.

2. La formación por competencias y el aprendizaje basado en problemas (ABP)

Las principales falencias del enfoque tradicional de enseñanza de la ingeniería pueden ser resumidas en: Currículos universitarios muy centrados en cursos de ciencias y tecnologías, con poca integración de temas que interesan a la industria, bajas capacidades de comunicación y de trabajo en equipo, desconocimiento de temas ambientales, sociales y del entorno, poca experiencia profesional en la industria por parte de los docentes, y técnicas de enseñanza que no se enfocan en el desarrollo de competencias del estudiante. (Mills & Treagust, 2003)

Los criterios de acreditación planteados por ABET, tienen en cuenta no solo las habilidades técnicas del ingeniero, sino también su capacidad de identificar problemas articulados en un entorno social, comercial y ambiental, que además requiere habilidades para comunicarse e interactuar en grupos multidisciplinarios (ABET Engineering Acreditation Commission, 2014).
En este escenario se requiere plantear estrategias de aprendizaje que involucren activamente al estudiante en el proceso de desarrollo del conocimiento. Metodologías como el ABP y Aprendizaje Orientado a Proyectos - AOP permiten que el estudiante desarrolle habilidades de comunicación efectiva y trabajo en equipo más allá de las que obtendría desarrollando actividades académicas individuales. El objeto es que el estudiante aprenda haciendo, y que en el proceso aprenda a aprender (Sada, 2000).

Diversos autores han adelantado estudios que demuestran la importancia para la industria de contar con ingenieros con habilidades más allá de las estrictamente relacionadas con la tecnología. (LANG, CRUSE, MCVEY, & MCMASTERS, Enero 1999). Estos demuestran que los ingenieros requieren una visión más completa del entorno, y de las consecuencias de su actuar profesional, con el fin de aplicar en contexto los conocimientos técnicos que adquieren en los cursos de ingeniería.

2.1. Aprendizaje orientado a proyectos (AOP) y (ABP)

Resolver problemas es el proceso que permite obtener la mejor respuesta a una situación desconocida, o a una decisión sujeta a restricciones (Woods, Hrymak, & Marshall, 1997). Tanto el ABP como al AOP se basan en el auto aprendizaje y la colaboración entre diferentes actores en un entorno multidisciplinario. Sin embargo, estas metodologías difieren en que la primera se enfoca en la adquisición de nuevos conocimientos a partir de situaciones problemáticas, mientras que la segunda se enfoca en la aplicación de los conocimientos en la solución de situaciones problemáticas. (Perrenet, Bouhuijs, & Smits, 2000)

Estudios realizados por Maldonado en la Universidad de Pedagógica de Venezuela, han demostrado que la aplicación del ABP, debe ser de carácter colaborativo y tiene un

efecto directo y significativo en la motivación de los estudiantes al momento de abordar la solución de problemas. (Maldonado Pérez, septiembre-noviembre, 2008).

Por su parte, en el método AOP los estudiantes toman una mayor responsabilidad de su propio aprendizaje y en aplican en proyectos reales las habilidades y conocimientos adquiridos en el salón de clase. El AOP busca enfrentar a los alumnos a situaciones que los lleven a rescatar, comprender y aplicar aquello que aprenden como una herramienta para resolver problemas o proponer mejoras en las comunidades en donde se desenvuelven. Cuando se utiliza este método como estrategia, los estudiantes estimulan sus conocimientos, desempeño y actitudes, mientras que desarrollan nuevas competencias. Se motiva en ellos el amor por el aprendizaje, un sentimiento de responsabilidad y esfuerzo, y un entendimiento del rol tan importante que tienen en sus comunidades (Sada, 2000).

2.2. Las competencias del Ingeniero Civil en el área de la construcción

Desde el área de construcción y gestión de proyectos, se busca fomentar competencias clave para los profesionales en ingeniería que se desempeñarán cómo gerentes, planeadores, interventores, residentes, y constructores. Al aplicar las metodologías ABP y AOP orientadas a la ingeniería civil, se fomentan aprendizajes en (Sada, 2000): Valores y actitudes, responsabilidad e innovación, conciencia de las necesidades del país y de sus regiones, compromiso de actuar como agentes de cambio, respeto por la naturaleza.

Por otro lado, la aplicación de estas metodologías permite desarrollar en el estudiante: La habilidad para trabajar en equipos interdisciplinarios, la habilidad para resolver problemas, las habilidades de comunicación y cooperación, las habilidades para aplicar conocimiento técnico de la disciplina a situaciones reales, la habilidad de organización, planeación y administración de su tiempo y recursos, la capacidad para formular objetivos, metas y propósitos para iniciar y terminar un proyecto dentro de los límites y estructuras determinadas, la capacidad de análisis para especificar criterios de solución a problemas, las habilidades de juicio crítico que le permite apreciar el valor de la información para la toma de decisiones, la habilidad para trabajar en situaciones desconocidas y desestructuradas, y la habilidad de aprender a aprender.

3. Diseño e implementación del proyecto integrador

El componente económico – administrativo y de construcción que forma parte del plan de estudios del programa de ingeniería civil en la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga (UPB), ofrece una serie de asignaturas entre obligatorias y optativas que aportan a la formación de competencias cognitivas (conocimiento), pragmáticas (desempeño) y axiológicas (actitud) en los estudiantes que cursan los últimos semestres del programa. Dentro de las asignaturas obligatorias del área se encuentran: construcciones, y programación y presupuesto de obras; y dentro de las asignaturas optativas se encuentran: introducción a la gerencia de proyectos, interventoría de obras civiles, y residencia en construcción de edificaciones. Estas

asignaturas son de naturaleza práctica e implican el desarrollo de competencias pragmáticas y axiológicas en el estudiante, que correspondan con la complejidad y nivel de responsabilidad de las labores del ejercicio profesional.

Se planteó la iniciativa de desarrollar un proyecto completamente práctico de aplicación de los conocimientos, habilidades y destrezas en materia de construcción, programación y presupuesto de obra, administración e interventoría de obra y gerencia de proyectos, que integraron a los docentes y estudiantes de los cursos respectivos que se estaban ofreciendo en el periodo académico 2016-20 (segundo semestre del año 2016).

En total se contó con un (1) grupo de cuarenta (40) estudiantes de Introducción a la Gerencia de Proyectos, un (1) grupo de treinta y siete (37) estudiantes de Residencia en Construcción de Edificaciones, un (1) grupo de cuarenta (40) estudiantes de Interventoría de Obras Civiles, tres (3) grupos de Programación y Presupuesto de Obras con un total de noventa y cinco (95) estudiantes y tres (3) grupos de Construcciones con un total de ochenta y ocho (88) estudiantes; para un gran total de trescientos (300) estudiantes y ocho (8) docentes que formaron parte del proyecto integrador.

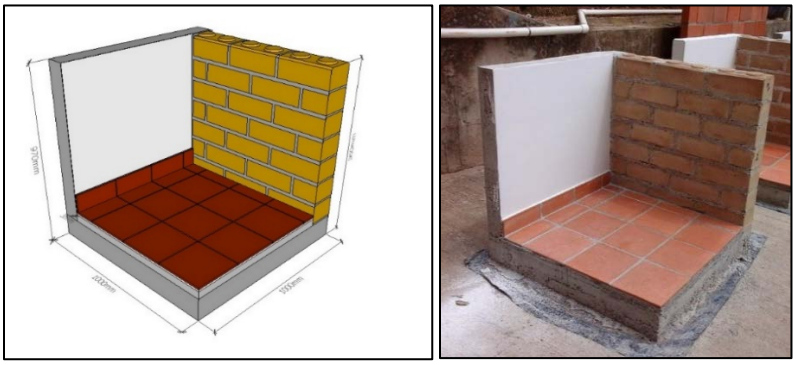
Con el fin de distribuir de forma organizada y completa a los estudiantes de cada asignatura y contemplando las limitaciones de espacio y jornadas de trabajo, se conformaron diez (10) equipos de proyecto, los cuales estaban integrados por cinco (5) fuerzas de tarea específica para cada uno de los aspectos involucrados en el proyecto (gerencia de proyectos, residencia de obra, interventoría de obra, programación y presupuesto de obra y construcción).
Durante el desarrollo del proyecto el equipo de docentes estaba disponible para atender consultas y observaciones relacionadas con el alcance, actuaba de mediador en los conflictos presentados y orientaba en la solución de problemas que se presentaron tanto en los temas técnicos como de gestión. A continuación, se presenta una descripción de cada una de las etapas o fases en las que se desarrolló el proyecto integrador.

3.1. Etapas del proyecto integrador

El proyecto se desarrolló en cuatro (4) etapas. Formulación (8 semanas), socialización y planeación (2 semanas), ejecución (5 semanas), y cierre (1 semana). A continuación, se presenta cada etapa de forma detallada.

Formulación: En la concepción del proyecto participaron ocho (8) docentes, definieron también los materiales a emplear, el cronograma y el presupuesto de ejecución. El prototipo consta de una (1) placa de piso en concreto de espesor de doce (12) cm. una capa de mortero de nivelación de cuatro (4) cm., tableta de arcilla de treinta por treinta (30x30) cm., un muro lateral en concreto simple de diez (10) cm. espesor con acabado en estuco plástico y pintura, y un muro frontal en bloques de tierra comprimida (BTC). El prototipo final fue modelado con la ayuda del software Trimble SketchUp®. (Ver Figura 1).

Figura 1 Prototipo para proyecto integrado y construcción real



Socialización y Planeación: Esta fase inició con la reunión de divulgación donde se recogieron y aclararon inquietudes. Se destaca en esta fase la utilización de herramientas de tecnologías en información y comunicación (TIC) que facilitaron entre otros la inscripción en línea de los estudiantes, la socialización y almacenamiento de la información. La planeación del proyecto fue liderada por los estudiantes, quienes se vieron confrontados a inquietudes propias de enfrentarse a la construcción de una obra real. Cada docente asesoraba el proceso y atendía las inquietudes debatiéndolas en reuniones con los demás colegas y el docente coordinador. Cada equipo de trabajo se organizó internamente con asignación específica de labores y horarios de trabajo.

Ejecución: En la práctica el proyecto comprendió la construcción de un prototipo que incluye las siguientes actividades: Demolición de estructuras existentes en el sitio y retiro de sobrantes, placa en concreto de 3000 psi, muro en concreto de 3000 psi, muro en BTC, mortero de nivelación impermeabilizado, estuco plástico y pintura sobre muro en concreto, piso y guarda escoba en cerámica. A cada grupo de trabajo le fue entregado una determinada cantidad de materiales, y en modalidad de préstamo lo correspondiente a formaleta y equipos.

Cierre: Una vez ejecutada la obra, el grupo de residentes hizo entrega de los trabajos a la interventoría quien aprobaba o rechazaba el proyecto según el cumplimiento de las especificaciones y demás requisitos. Para la divulgación de los trabajos cada equipo de trabajo elaboró un informe conjunto, en donde se expuso el desarrollo de la experiencia, los problemas durante el proceso, las respectivas soluciones y las lecciones aprendidas.

4. Análisis y discusión

El desarrollo del proyecto integrador permitió implementar y evidenciar el nivel de desarrollo de un conjunto de competencias que se consideran fundamentales en el proceso formativo y en el ejercicio profesional de un ingeniero civil.

Las competencias cognitivas están asociadas al nivel de conocimiento y apropiación que ha desarrollado el estudiante sobre temas fundamentales en materia de gestión y administración de proyectos, programación y presupuestos, ejecución, supervisión y

control de materiales, sistemas y procesos constructivos. Cada fuerza de tarea tuvo que aplicar los diferentes conceptos, teorías, métodos y marcos legales y normativos que fundamentan cada uno de estos campos del ejercicio profesional, los cuales son parte del contenido programático de las asignaturas correspondientes.
El proyecto permitió evidenciar tanto las deficiencias como las fortalezas de los estudiantes, en el nivel de apropiación y manejo competente de los conocimientos aplicados a las diferentes situaciones presentadas en el marco del proyecto. Tanto las deficiencias como los aciertos y buenas prácticas puestas en común generaron importantes cuestionamientos y cambios de actitud en los estudiantes que derivaron en lecciones aprendidas y aspectos importantes por mejorar.

Se destacan aspectos cognitivos identificados como claves por parte de los estudiantes, como el conocimiento y manejo adecuado de las normas vigentes de construcción sismo resistente, las normas técnicas de calidad para materiales y procesos constructivos, y las especificaciones técnicas de construcción. Igualmente se destaca la importancia de los marcos conceptuales, teóricos y metodológicos relacionados con gestión y administración de proyectos (tomados de referentes como el Project Management Institute - PMI). Las competencias pragmáticas se asocian con el nivel de desempeño en la aplicación práctica de los conocimientos. En este sentido el proyecto permitió evidenciar por una parte la eficiencia y eficacia de las fuerzas de tarea en las diferentes actividades que implicaban la aplicación de conocimientos específicos y por otra parte permitió observar las habilidades y destrezas que han desarrollado los estudiantes en la aplicación de los conocimientos, normas, y métodos, propios de la ejecución de un proyecto de construcción.

Se destacan en esta dimensión de competencias, aspectos identificados por los estudiantes como la contextualización de los conocimientos al entorno temporal, social, económico, y tecnológico en donde se desarrolla el proyecto. En este sentido se hizo evidente que cada actividad adelanta en el marco del proyecto está determinada por factores como el clima, los precios del mercado, la disponibilidad de suministros, la cultura organizacional, entre otros, los cuales exigen consideraciones particulares al momento de planear, organizar, dirigir, ejecutar y controlar una obra. La falta de estas consideraciones evidenció conflictos entre grupos de interés que asumieron condiciones ideales en temas de contratación y suministro de materiales que no se dieron o incluso en condiciones climáticas que afectaron el normal desarrollo de la programación de obra.

Se evidenció igualmente la necesidad de mejorar prácticas de calidad en la manipulación, de materiales y equipos, y la elaboración de elementos y actividades de construcción. Algunos de los trabajos realizados no contaban con la calidad mínima requerida generando re-procesos, y rechazo en la aceptación de entregables en actividades como los pisos de concreto, y los muros de mampostería en BTC.

Las competencias axiológicas, tienen que ver con el componente actitudinal o conductual que marca el comportamiento de las personas como individuos o equipos de trabajo. El proyecto permitió evidenciar aspectos propios de la interacción entre personas y equipos de trabajo, que normalmente debido a su naturaleza compleja son

fuente de conflicto. Aspectos como la responsabilidad ante los compromisos adquiridos, la puntualidad al atender reuniones y realizar labores, el trato interpersonal bajo condiciones normales y de estrés, el manejo de intereses personales o colectivos, y la aplicación de principios y valores como la solidaridad, el respeto, la ética y la responsabilidad social y ambiental, fueron puestos de manifiesto en diferentes situaciones y contextos y evidenciaron la necesidad de reflexionar sobre la complejidad de trabajar en forma multidisciplinar y especialmente de abordar los temas del comportamiento humano como un asunto de alta importancia para el logro de los objetivos de un proyecto.

Como actividad de cierre de los proyectos integradores, se llevó a cabo un evento de socialización en donde participaron todos los equipos de proyecto y el equipo de docentes como patrocinadores y evaluadores del mismo. La socialización permitió compartir las buenas y malas prácticas que se evidenciaron en el desarrollo del proyecto y destacar las lecciones aprendidas del proceso.

Igualmente como actividad global de evaluación del proyecto se aplicó a cada uno de los integrantes de los equipos un instrumento tipo encuesta que permitió valorar globalmente el nivel de satisfacción respecto al desempeño declarado en las labores de gestión del proyecto correspondiente a las actividades de (1) Gerencia, (2) Interventoría, (3) Residencia de Obra, (4) Presupuesto y Programación, y (5) Construcción; al respecto se le solicitó a cada participante que declarara el Nivel de desempeño en la gestión realizada por su equipo en cada una de las 10 categorías de gestión que establece el PMI (integración, alcance, grupos de interés, tiempo, costo, calidad, recurso humano, riesgos, comunicaciones y contratación); para la calificación se utilizó una escala de cero (0) a diez (10) en donde cero corresponde a un nivel Insatisfactorio y diez corresponde a un nivel altamente satisfactorio.

En lo relacionado con las gestiones asociadas a la integración del proyecto (Coordinación, Dirección, Liderazgo, y Motivación al interior del equipo) y la integración eficiente y eficaz con los demás equipos que formaron parte del mismo grupo de proyecto, el 71% de los individuos que formaron parte de los equipos de residentes de obra declararon un nivel superior al 80% de satisfacción en la gestión de la integración, mientras que en esta misma labor de gestión el 95% de los miembros de los equipos de interventoría declaran los mismos niveles de satisfacción, lo cual es lógico toda vez que los interventores tienen la responsabilidad de integrar una gran cantidad de variables del proyecto en la medida que deben cuidar los intereses del dueño o patrocinador. El nivel de desempeño el Nivel de desempeño en la gestión.

5. Conclusiones

Desde la industria es visible que los profesionales cuentan con la formación académica que les permite resolver problemas, siempre que estos se encuentren claramente definidos. Sin embargo, la realidad del entorno implica que el profesional en ingeniería tiene que dilucidar los problemas a partir grandes volúmenes de información de su entorno, en el que además se involucran otras especialidades y áreas de conocimiento.

La respuesta a esta problemática desde la academia ha sido implementar metodologías de enseñanza (ABP y AOP) que involucren activamente al estudiante en la identificación de problemas y en el planteamiento e implementación de las soluciones.

Las conclusiones de los estudiantes participantes hacen énfasis en la importancia de este tipo de experiencias que los confrontan a situaciones reales. Por ello, y más allá de pensar en la integración de este tipo de iniciativas dentro de uno o varios cursos, es necesario ir más allá y pensar en la posibilidad de plantear una práctica empresarial obligatoria como requisito en el currículo o planes de estudios.

Los estudiantes que han participado de la experiencia integradora manifiestan un alto nivel de satisfacción al haber participado de esta. Ellos declaran haber adquirido un entendimiento más completo de cómo se aplican en la práctica los conocimientos relacionados con los cursos de construcción y gestión, y reconocen la importancia de desarrollar habilidades sociales que les permitan interactuar efectivamente con profesionales que asumen un rol particular en el proyecto.

Se evidenció el desarrollo de competencias axiológicas en el cumplimiento de las funciones asignadas a los estudiantes. Por ejemplo; los grupos asignados como interventores exigieron el cumplimiento estricto de las especificaciones técnicas requeridas para cada actividad de obra, incluso llegando a solicitar la demolición de obras que objetivamente no cumplieron con lo requerido por el cliente.

6. Referencias

Informe

- ABET Engineering Acreditation Commission. (2014). *Criteria for Accrediting Engineering Programs.* Baltimore: ABET.
- ACOFI, Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. (1996 REVISION 2003). *ACTUALIZACIÓN Y MODERNIZACIÓN CURRICULAR EN INGENIERÍA CIVIL.* Bogota D.C.: ACOFI.

Artículos de Revistas

- LANG, J. D., CRUSE, S., MCVEY, F. D., & MCMASTERS, J. (Enero 1999). Industry Expectations of New Engineers: A Survey to Assist Curriculum Designers. *Journal of Engineering Education*, 43-51.
- Maldonado Pérez, M. (septiembre-noviembre, 2008). APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS COLABORATIVOS. Una experiencia en educación superior. *Laurus. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Vol. 14*(Núm. 28), pp. 158-180.
- Mills, J. E., & Treagust, D. F. (01 de Abril de 2003). *ENGINEERING EDUCATION – IS PROBLEMBASED OR PROJECT-BASED LEARNING THE ANSWER?*

Recuperado el 16 de junio de 2017, de Australasian Association for Engineering Education: http://www.aaee.net.au/journal/2003/mills_treagust03.pdf

- Perrenet, J., Bouhuijs, P. A., & Smits, J. (2000). The Suitability of Problem-based Learning for Engineering Education; Theory and Practice. *Teaching in Higher Education, 5*(3), 345-358.
- Sada, E. G. (2000). *Las Técnicas Didácticas en el Modelo Educativo del Tec de Monterrey.* Monterey: Col. Tecnológico, Monterrey.
- Torres Mesías, Á. (2013). Desarrollo de competencias científicas a través de la aplicación de estrategias didácticas de alternativas. Un enfoque a traves de la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, XIV.* (No. 1), 187-215.
- Woods, D. R., Hrymak, A. N., & Marshall, R. R. (1997). Developing Problem Solving Skills: The McMaster Problem Solving Program. *Journal of Engineering Education*, 75-91.

7. Sobre los autores

- **Aldemar Remolina Millán**: Ingeniero Civil Universidad Industrial de Santander (UIS), Magister en Ingeniería civil de la Universidad de Los Andes (UNIANDES), Especialista en Gerencia Ambiental (UPB). Profesor Titular UPB. aldemar.remolina@upb.edu.co
- **Leonardo Barón Páez**: Ingeniero Civil (UIS), Magister en Ingeniería civil (UNIANDES). Profesor Asistente UPB. Leonardo.baron@upb.edu.co
- **Jorge Mauricio Ramírez Velásquez**: Ingeniero Civil y y Especialista en Ingeniería Ambiental (UIS), Magister en Ingeniería civil de la Universidad de Burdeos. Profesor Asistente UPB. jorge.ramirezv@upb.edu.co
- **William Ibáñez Pinedo**: Ingeniero Civil y Especialista en Ingeniería Ambiental (UIS), Magister en Administración de Empresas – MBA de la Universidad Santo Tomas Bucaramanga. Profesor Asistente UPB. william.ibanez@upb.edu.co
- **Diego Leandro Blanco Muñoz**: Ingeniero Civil (UIS), Magister en Ingeniería Civil y Magister en Finanzas (UNIANDES). Profesor Asistente UPB. diegol.blancom@upb.edu.co
- **Javier Morales Abuabara**: Ingeniero Civil (UIS), Especialista en Gerencia e Interventoría de Obras Civiles (UPB). Profesor Cátedra UPB. John.moralesa@upb.edu.co

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

Copyright © 2017 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)