



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOE 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

OBSERVATORIO EN VIVIENDA SOCIAL: UN ESPACIO PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS CIVILES A PARTIR DE LA METODOLOGÍA CDIO Y EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS

Camilo Alberto Torres Parra, Norma Fabiola Gómez Segura

Universidad Piloto de Colombia
Bogotá, Colombia

Resumen

El observatorio en vivienda social perteneciente al programa de ingeniería civil de la Universidad Piloto de Colombia, es un espacio de trabajo interdisciplinario en donde convergen la academia, la población vulnerable y entidades encargadas de la atención en la temática de acceso a la vivienda para fomentar la gestión de proyectos innovadores apoyados en las funciones sustantivas de docencia, investigación y proyección social. Por lo anterior, en el marco del observatorio se abordan temáticas ligadas a: la vivienda digna, sana y segura, la infraestructura y el urbanismo, generando nuevas respuestas a la problemática de la vivienda informal. Motivo por el cual a partir de la metodología CDIO y el Aprendizaje Basado en Problemas, se busca que los estudiantes de ingeniería civil se acerquen más a la rama social y mejorar el desempeño en la educación de la ingeniería moderna.

Por otro lado los resultados de este aprendizaje, definen lo que un estudiante de ingeniería debe desarrollar para enfrentarse a los nuevos retos de la sociedad, trabajando con situaciones críticas. Esto último se puede clasificar en categorías personales (desempeño del estudiante para solucionar problemas, conocer y experimentar situaciones, pensar creativa y críticamente, desarrollar conceptos de ética profesional), interpersonales (desarrollo de habilidades para trabajo en grupo, liderazgo y comunicación) y de habilidades de construcción de productos y sistemas (concepción, diseño, implementación y operación de sistemas en contextos sociales).

Con el anterior planteamiento se busca formar profesionales con un pensamiento holístico que tenga en cuenta los enfoques: social, ambiental, económico, gubernamental y técnico de la ingeniería civil para impulsar proyectos sociales. Dichos proyectos se han desarrollado en sectores informales de la población a nivel rural y urbano, y han tenido el apoyo de trabajadores sociales, arquitectos, ingenieros de distintas disciplinas y líderes comunitarios, además de un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes del programa.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Problemas; metodología CDIO; vivienda informal

Abstract

The observatory on social housing owned civil engineering program of the Universidad Piloto de Colombia, is a space where interdisciplinary work in academia converge, the vulnerable and entities of care on the subject of access to housing to encourage management of innovative projects supported by the substantive functions of teaching, research and outreach. Therefore, under the thematic observatory addresses linked to: dignified,

healthy and secure housing, infrastructure and urban planning, generating new answers to the problems of informal housing. Why from the CDIO methodology and problem-based learning, the aim is for civil engineering students are closer to the social branch and improve performance in the education of modern engineering.

On the other hand the results of this learning, define what an engineering student should develop to meet the new challenges of society, working with critical situations. The latter can be classified into personal categories (student performance to solve problems, learn and experience things, to think creatively and critically, develop concepts of professional ethics), interpersonal (developing skills for teamwork, leadership and communication) skills and construction products and systems (conception, design, implementation and operation of systems in social contexts).

With the above approach seeks to produce graduates with holistic thinking that takes into account the approaches: social, environmental, economic, governmental and civil engineering technician to promote social projects. These projects have been developed in informal sectors of the population in rural and urban level, and have had the support of social workers, architects, engineers from different disciplines and community leaders, as well as a positive impact on student learning program.

Keywords: Problem-Based Learning; CDIO methodology; informal housing

1. Introducción

La implementación de un observatorio de vivienda social para apoyar la formación de ingenieros civiles a partir de la aplicación de estrategias de enseñanza aprendizaje como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y la metodología CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar y operar), abre una serie de posibilidades de mejora en la calidad educativa y logra que las iniciativas planteadas por los estudiantes y apoyadas por los docentes, tengan un impacto en la sociedad civil y del conocimiento. Razón por la cual, este espacio apoya uno de los énfasis del programa en relación a brindar las herramientas y escenarios necesarios para que se pueda fomentar la investigación formativa y aplicada a partir de la evaluación de situaciones críticas ligadas a la vivienda informal.

Con lo anterior se pretende que el aprendizaje no se considere como una actividad individual, sino más bien social, motivo por el cual en el observatorio se impulsa la interacción social en la transmisión del conocimiento, ya que el estudiante aprende con más eficacia cuando lo hace en forma cooperativa y basado en una situación real. Razón por la cual es necesario una organización interna a nivel metodológico para cumplir con el objetivo de educar estudiantes de calidad y con conciencia social (Sanhueza, 2002).

Es así como en este trabajo se expone la propuesta de formación para los estudiantes que trabajan con el observatorio, las metodologías que apoyan dicho proceso y los resultados exitosos relacionados con proyectos de índole social que validan la eficiencia de utilizar el ABP y la CDIO como estrategias de enseñanza-aprendizaje para la generación de experiencias exitosas en los aspectos social, educativo y de investigación.

2. Un observatorio de vivienda social para apoyar la formación de ingenieros civiles

Este espacio de interacción social desde la ingeniería civil, se creó con el ánimo de apoyar procesos de investigación y formación de estudiantes a partir del análisis de la problemática concerniente a la vivienda informal en comunidades vulnerables, y así fortalecer uno de los énfasis del programa de ingeniería civil, promover la conciencia social del ingeniero, para que esté en capacidad de contemplar un escenario en donde las dinámicas sociales determinan los impactos en los proyectos de infraestructura en el país y son el inicio para comprender que el cambio comienza desde el acceso a la vivienda con seguridad y legalidad de la tenencia.

Con base en lo anterior, lo que se busca desde el observatorio es que el sujeto adquiera competencias mínimas para construir y entender una realidad crítica a partir de interiorizar los conceptos teóricos y de la interacción con los demás. Razón por la cual debe trabajar interdisciplinariamente manteniendo un diálogo fluido entre docentes, compañeros de equipo y la comunidad, comprendiendo la estructura organizacional del país y presentando proyectos novedosos que contemplen las rutas de proceso para mejorar el acceso a la vivienda formal. Para esto, como se expone en la figura 1, se deben entender las relaciones entre la economía, la gobernabilidad, la ecología y la ingeniería, ya que de esto depende que los proyectos

de vivienda posean un enfoque de innovación social, generando así alternativas en torno a programas de vivienda y cumpliendo con unos parámetros de calidad que mejoren la calidad de vida de las comunidades informales (Araya, Alfaro, y Andonegui, 2007).



Figura 1. Esquema propuesto por el observatorio para promover proyectos en torno a la vivienda

Por lo anterior, lo que se busca apoyado es las metodologías de ABP y la CDIO, es evaluar con mejores herramientas de juicio las situaciones críticas a nivel urbano presentes en comunidades con alto desarrollo informal en la vivienda, y a partir de este análisis, proponer procesos educativos que sean capaces de transmitir el conocimiento a los estudiantes a partir de la relación existente entre los componentes anteriormente nombrados y en las herramientas de toma de información a nivel primario y secundario. Además de incentivar un trabajo en donde se promuevan alianzas con diversos actores relacionados con la vivienda social tales como: fundaciones técnicas para el desarrollo de la vivienda, operadores de microcréditos, Universidades y entidades gubernamentales, entre otros.

3. El ABP como estrategia de enseñanza aprendizaje novedosa en el aula

El ABP es una de las técnicas de enseñanza - aprendizaje que ha alcanzado más arraigo en las instituciones de educación superior en los últimos años. Dicho método se desprende de la teoría constructivista del aprendizaje y radica en que el estudiante aprenda haciendo, que este busque respuestas y soluciones a un problema específico o a una realidad simulada, aplicando correctamente el uso, manejo y resolución de supuestos prácticos; es por esto que la educación apoyada en el constructivismo implica la experimentación y la resolución de problemas y considera que los errores no son contrarios al aprendizaje, sino más bien la base del mismo (Santillán, 2006).

El camino que toma el proceso de aprendizaje convencional se invierte al trabajar en el ABP, mientras que tradicionalmente en primer lugar se expone la información y luego se busca aplicarla para resolver un problema, en el caso del ABP se presenta primeramente el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema a fin de resolverlo (Poot, 2013).

Bajo la guía de un tutor, los estudiantes deben tomar la responsabilidad de su propio aprendizaje, identificando lo que necesitan conocer para tener un mejor entendimiento y manejo del problema en el cual están trabajando, y determinando dónde conseguir la información necesaria (primaria y secundaria). Así el docente se convierte en una guía y permite que cada estudiante personalice y desarrolle su aprendizaje, concentrándose en las áreas de conocimiento o entendimiento de interés (Morales y Landa, 2004).

Basado en el modelo de enseñanza y con el objetivo de motivar a los estudiantes para comenzar la observación, se siguió un proceso de aprendizaje previo a la CDIO para facilitar la interiorización de la problemática. Dicho proceso vinculó los siguientes pasos (Ramírez, 2012):

1. Se les proporcionó a los estudiantes un problema real que aqueja a las poblaciones en alta situación de vulnerabilidad, como es la vivienda informal en sectores de Guapi Cauca, Pandi Cundinamarca, Villa del cerro en Bogotá y Ciudadela Sucre en Soacha Cundinamarca. Lo anterior hizo que los estudiantes se cuestionaran acerca del cómo brindar soluciones pertinentes y viables desde los aspectos social, ecológico, económico y gubernamental.
2. Luego se conformaron grupos de entre 4 y 5 alumnos para que estos participaran en una serie de discusiones en relación a qué tipo de soluciones se podrían plantear para mejorar la habitabilidad y el acceso a la vivienda.
3. Seguido del trabajo en equipo, se les indicó a los alumnos cómo consultar bibliografía especializada para que de manera individual, analizaran el problema y casos exitosos aplicados, para posteriormente, compartir dicha información con todo el grupo involucrado por proyecto.
4. Teniendo ya una problemática bien documentada y las iniciativas que se han adelantado para mejorar diversas situaciones, se fomentó la participación dentro de los grupos de trabajo para que los alumnos desarrollaran habilidades de comunicación y de aprendizaje auto-dirigido. Esto se evidenció en que cada grupo tuvo líderes que guiaron a sus compañeros durante el proceso.
5. Por último se invitó a los estudiantes a presentar sus soluciones a la problemática tratada frente al grupo y a las comunidades, y en medio de esta socialización, se propusieron una serie de proyectos relacionados a la vivienda, los cuales se comprobaron e implementaron con el apoyo de la metodología CDIO.

4. La CDIO, una metodología de ingeniería al servicio del aprendizaje autónomo

Teniendo en cuenta lo anterior, lo que se busca al aplicar la CDIO luego del ABP, es educar a los estudiantes para que sean líderes y más colaboradores durante los procesos inherentes al observatorio, y que desarrollen un pensamiento globalizado, preparando así a los docentes y estudiantes para un aprendizaje basado más en experiencias y en proyectos que en el aspecto teórico. Para esto se busca que ya observada la problemática, los estudiantes tengan claro que deben seguir una serie de pasos para obtener una solución viable acorde a la realidad observada (Brodeur, 2010):

1. Concebir: necesidades de las comunidades, estrategias comunitarias, regulaciones, ideas técnicas y tipologías en vivienda.
2. Diseñar: planes, dibujos y prototipos que describen lo que será implementado
3. Implementar: transformación del diseño en el producto, proceso o sistema, incluyendo producción, codificación, prueba y validación
4. Operar: el producto o sistema implementado, entregando el valor previsto, incluyendo el mantenimiento, evolución y remoción del sistema

Lo anterior promueve la interiorización de competencias en el ámbito de la ingeniería importantes para sus profesionales. Estas capacidades para trabajar cooperativamente, encontrar información relevante para resolver problemas con pensamiento creativo y crítico, aprender a tomar decisiones, comunicarse efectivamente, administrar proyectos, adelantar iniciativas y manejar riesgos teniendo en cuenta la facilidad de adaptación y flexibilidad en procesos de planeación y manejo del tiempo, son competencias que se buscan afianzar durante el proceso de enseñanza aprendizaje en el marco del observatorio (Ramírez y Olarte, 2013).

Por consiguiente cuando se establecen proyectos en el marco de la vivienda, se trata de proponer tres objetivos de formación para los ingenieros a partir de la CDIO: i) dominar con profundidad los fundamentos teóricos y técnicos, ii) liderar la creación y operación de nuevos productos, procesos y sistemas y, iii) entender la importancia y el impacto estratégico de la investigación y el desarrollo tecnológico en la sociedad. De esta manera, se establecen metas para que el estudiante de ingeniería desarrolle no sólo competencias específicas de la disciplina sino también competencias genéricas o transversales apoyadas por equipos interdisciplinarios (Ramírez y Olarte, 2013).

Por lo anterior en el marco del observatorio, se ha tratado de contar con el apoyo de profesionales de trabajo social, ingeniería ambiental, arquitectura y administración ambiental, ya que de esta manera los estudiantes de ingeniería civil pueden dimensionar sus propuestas abarcando un pensamiento más holístico y sistemático, cumplir con las competencias a interiorizar y promover la creatividad, innovación y empeño propios. Con lo anterior se pudo observar que la responsabilidad y trabajo autónomo de los estudiantes se incrementó obteniendo resultados de alto impacto social debido al acompañamiento interdisciplinario llevado a cabo.

5. Proyectos de alto impacto social en el marco de la vivienda

Teniendo en cuenta el anterior planteamiento, se han desarrollado bajo el liderazgo del observatorio en vivienda social los siguientes proyectos:

5.1. Proyecto 2010-2011. Mejoramiento de agua para consumo humano y evaluación de las condiciones saludables de 21 viviendas en el municipio de Guapi Cauca.

Dicha iniciativa estuvo enfocada a evaluar y analizar las condiciones de salubridad en 21 viviendas como un acercamiento preliminar a la investigación ligada a la identificación de los determinantes de la salud en el marco de la vivienda de origen informal. Dicho trabajo, evidenció problemáticas ligadas al aspecto sociocultural, de salud, de habitabilidad y calidad del agua para consumo humano en la población, por este último factor, se decidió instalar 5 sistemas de filtración con el ánimo de mejorar condiciones organolépticas del recurso (color, olor y sabor). En el estudio participaron docentes y estudiantes de los programas de Arquitectura, Administración ambiental e Ingeniería civil, los cuales interactuaron con líderes de la zona y personas de la comunidad entre niños, adolescentes, adultos y adulto mayor.

5.2. Proyecto 2011-2012. Sistema de mejoramiento para la calidad del agua en zona rural de Pandi Cundinamarca (Escuelas saludables)

El proyecto se enfocó en primera instancia en analizar las condiciones del agua de una escuela-comedor comunitario y así con los estudiantes, proponer una alternativa ajustada de tratamiento a nivel descentralizado de agua. Con lo cual, se diseñaron en laboratorio tres sistemas de filtración: CARPOM, Filtro de arena lento y Filtro de velas para emergencias, estableciendo tres tecnologías de fácil construcción, mantenimiento y eficiencia en la remoción de contaminantes. Teniendo en cuenta la problemática de saneamiento presente en la vereda visitada, también se desarrolló el diseño de un sistema alternativo de eliminación de excretas como el sanitario seco. Dicha información se compartió con el gobierno local, la comunidad administrativa y docente de la escuela, proponiéndoles un método sencillo para mejorar sus condiciones de saneamiento y vivienda a nivel rural.

5.3. Proyecto 2013. Gestores comunitarios del hábitat, una propuesta educativa desde la ingeniería civil para mejorar los problemas de habitabilidad de comunidades marginales (caso barrio Villa del Cerro, Bogotá Colombia).

Un grupo de estudiantes y profesores relacionados a las disciplinas de ingeniería civil, ingeniería ambiental y trabajo social, gestaron un espacio comunitario de diálogo y educación comunitaria, donde se buscó transferir el conocimiento del observatorio a las poblaciones con falencias en su habitabilidad, proponiendo un modelo educativo activo y participativo en donde el asistente mejoró sus condiciones de vivienda a partir de la transferencia de las tecnologías desarrolladas por los estudiantes. Por lo anterior, se desarrollaron proyectos enfocados al mejoramiento de la calidad del agua, la seguridad alimentaria y las buenas prácticas en vivienda saludable, legal y segura. En el proyecto participaron también 20 mujeres cabeza de hogar de la comunidad objeto de estudio.

5.4. Proyecto 2014. Gestión para el mejoramiento de la habitabilidad comunidad Ciudadela Sucre Soacha Cundinamarca

Se propuso una iniciativa participativa encaminada a apoyar procesos de desarrollo humano en asentamientos con sus necesidades básicas insatisfechas teniendo en cuenta los enfoques: social, ambiental, institucional y técnico de la ingeniería civil para impulsar procesos de mejoramiento amparados en la sinergia existente en los componentes anteriormente nombrados y en herramientas de la gestión ambiental a nivel gerencial. Dicha iniciativa tuvo la participación de estudiantes de ingeniería civil, líderes comunitarios, ingenieros ambientales y trabajadoras sociales; actores que colaboraron en la identificación y evaluación de los determinantes de salud a nivel urbano de asentamientos de origen informal y que propusieron proyectos ligados a la seguridad alimentaria, confort en la vivienda, equipamiento urbano y tipologías para construcción y mejoramiento de vivienda en sitio propio.

De las anteriores iniciativas, en la tabla 1 se presentan los involucrados en los proyectos y la población beneficiada por proyecto adelantado.

Tabla 1. Involucrados en los proyectos y población beneficiada.

Equipo de trabajo	Proyecto Guapi Cauca	Proyecto Pandi Cundinamarca	Proyecto Villa del Cerro Bogotá	Proyecto Ciudadela Sucre Soacha Cundinamarca
Estudiantes de ingeniería civil	5	5	30	53
Docentes de Ingeniería civil	2	2	3	2

Estudiantes de Administración Ambiental	3	3	N/A	2
Docentes de Administración Ambiental	2	2	1	1
Estudiantes de Arquitectura	10	N/A	N/A	N/A
Docentes de Arquitectura	1	N/A	N/A	N/A
Aliados en trabajo social (CENVIS) Uniminuto	N/A	1	1	4
Aliado fundación Swiscontact	N/A	N/A	1	1
Población beneficiada	75	30	60	50

6. Conclusiones

Apoyar las funciones sustantivas de la Universidad a partir del fortalecimiento de un espacio como el observatorio en vivienda social, apoya los procesos formativos de los futuros ingenieros al proporcionarles herramientas para la organización de conceptos y la presentación de experiencias exitosas.

Las metodologías de ABP y CDIO impulsan la organización, fomentan la creatividad y promueven una forma novedosa para la propuesta de proyectos de ingeniería con alto enfoque social.

Cuando los estudiantes entienden la sinergia entre las distintas variables que involucra un proyecto de ingeniería, tienden a trabajar interdisciplinariamente desde la identificación del problema hasta la puesta en marcha de una posible solución.

7. Referencias

- Araya, V. Alfaro, M. y Andonegui, M. (2007). Constructivismo: orígenes y perspectivas, Revista de educación Laurus, Vol. 13, No. 24, pp. 76-92.
- Brodeur, D. (2010, junio). Reforma en la enseñanza de la ingeniería: La Iniciativa CDIO. Consultado el 29 de octubre de 2010 en <http://jcc2012.pucv.cl/CCESC/PropuestaCDIOHectorAugusto.pdf>
- Morales, P. y Landa, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. Theoria, Vol. 1, No. 13, pp. 145-157.
- Poot, C. (2013). Retos del aprendizaje basado en problemas. Enseñanza e Investigación en Psicología, Vol. 18, No. 2, pp. 307-314.
- Sanhueza, G. (2012, febrero). El constructivismo. Consultado el 21 de febrero de 2012 en http://www.espaciologopedico.com/articulos/articulos2.php?Id_articulo=264
- Santillán, F. (2006). El Aprendizaje Basado en Problemas como propuesta educativa para las disciplinas económicas y sociales apoyadas en el B-Learning. Revista Iberoamericana de Educación, Vol. 2, No. 40, pp. 1-5.
- Ramírez, J.J. y Olarte, F.A. (2013). Experiencia en la evaluación de competencias de estudiantes de primer año de ingeniería electrónica por medio de rúbricas. Revista Educación en ingeniería, Vol. 8, No. 16, pp. 12-24.
- Ramírez, M. (2012). Modelos y estrategias de enseñanza para ambientes innovadores. Editorial Digital Tecnológico de Monterrey, Monterrey, pp. 123-125.

Sobre los autores

- **Camilo Alberto Torres Parra:** Ingeniero Ambiental y Sanitario de la Universidad de la Salle, Especialista en Gerencia de Proyectos de Ingeniería de la Universidad EAN, Master en Educación del Tecnológico de Monterrey. Profesor investigador del Programa de ingeniería Civil de la Universidad Piloto de Colombia. ctorresaranda@gmail.com
- **Norma Fabiola Gómez Segura:** Ingeniera Industrial de la Universidad Javeriana, Candidata a especialista en Gestión Ambiental de la Universidad Piloto de Colombia. Coordinadora académica del Programa de Ingeniería Civil de la Universidad Piloto de Colombia. norma.gomez@unipiloto.edu.co

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)