



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

FORMACIÓN DE INGENIEROS POR MEDIO DEL APRENDIZAJE ACTIVO EN CONJUNTO CON LOS NIÑOS DE LA GRANJA DEL PADRE LUNA, EN GUASCA CUNDINAMARCA

María Catalina Ramírez Cajiao, María Paula Flórez Jiménez, Andrés Esteban Acero López

Universidad de los Andes
Bogotá, Colombia

Resumen

Ingenieros Sin Fronteras Colombia es un grupo de trabajo interinstitucional constituido por la Universidad de Los Andes y la Corporación Universitaria Minuto de Dios. Esta organización busca contribuir a la calidad de vida de comunidades vulnerables mediante proyectos de ingeniería que sean innovadores, sostenibles, económica y culturalmente viables. Con este propósito se pretende que los estudiantes universitarios involucrados, desarrollen una conciencia social y medioambiental que les permita desempeñarse como futuros profesionales comprometidos con el país. En este contexto se diseña y desarrolla el curso denominado Ingenieros sin Fronteras "Ingeniería e innovación", como una opción diferente de la enseñanza en ingeniería. En este curso los estudiantes observan una realidad de vulnerabilidad y, en conjunto con las comunidades, desarrollan propuestas de trabajo colaborativo en pro de éstas.

Trabajar con comunidades implica la interacción entre diferentes actores para lograr encontrar soluciones a las problemáticas de forma conjunta y participativa. Esto conlleva a que se forme un sistema complejo con múltiples agentes involucrados. Para ello se propone la sinergia entre la Investigación-Acción Participativa y el Aprendizaje Activo, por medio de las cuales se logra integrar el conocimiento que tiene cada uno de las partes, en la formulación y ejecución de una solución pertinente, que a su vez sea participativa y real.

Todo lo anterior, hace que el estudiante universitario se convierta en investigador-actor desde un papel de ingeniero en formación activo y participativo, desarrollando competencias propias de un profesional de la ingeniería que solo se desarrollan en la acción con otros (las comunidades) y no exclusivamente dentro del aula. De esta manera, el futuro profesional en ingeniería que haya realizado el curso amplía su visión sobre el papel del ingeniero en la sociedad, aprende desde el hacer y desarrolla habilidades necesarias para su futuro.

Dado el anterior contexto, el presente artículo busca evidenciar los logros obtenidos por parte de los estudiantes y profesores de ingeniería desarrollando las propuestas de trabajo conjunto con una comunidad de niños en condición de vulnerabilidad en la Región del Guavio. Específicamente se mostrará el proceso de aprendizaje entre estudiantes de ingeniería y los niños de la Granja del Padre Luna en el municipio de Guasca, en Cundinamarca.

Palabras clave: aprendizaje activo; diseño colectivo de propuestas; innovaciones rurales

Abstract

Ingenieros Sin Fronteras Colombia is an interagency working group constituted by Universidad de Los Andes and Corporación Universitaria Minuto de Dios. This organization seeks to contribute to the quality of life of vulnerable communities through engineering projects that are innovative, sustainable and economical and culturally viable. For this purpose it is intended that involved college students develop a social and environmental consciousness that allows them to work as professionals committed to the country. In this context, we designed and developed the course called Ingenieros Sin Fronteras "Engineering and Innovation" as an option of teaching in engineering. In this course, students observe a reality of vulnerability and, together with communities, develop proposals for collaborative work towards them.

Working with communities involves interaction between different actors to achieve solutions to the problems on a participatory and joint way. This leads to form a complex system with multiple stakeholders involved. For this purpose, a synergy between Participatory Action Research and Active Learning is proposed, which is achieved through an integration of the knowledge of each of the stakeholders in formulating and implementing an appropriate solution, which in turn is participatory and real.

All of this makes the college student to become an actor from a researcher-engineer role active and participatory training, developing competencies of professional engineering that only developed in action with others (communities) and not exclusively in the classroom. Thus, future engineering professional who has completed the course expands your view of the role of the engineer in society, learn doing and develops skills necessary for their future.

Given the above context, this article seeks to highlight the achievements of the students and professors of engineering proposals to develop joint work with a community of children in vulnerable conditions in the region Guavio. Specifically the process of learning among engineering students and children from Granja del Padre Luna in the municipality of Guasca (Cundinamarca, Colombia) is displayed.

Keywords: active learning; collective proposal design; rural innovations

1. Introducción

Es cada vez más necesario que los ingenieros colombianos se comprometan con soluciones de problemáticas complejas de las ciudades, el campo y el país en general. Para ello se requiere no solo que sean muy buenos en lo "técnico", sino que también comprendan el gran valor de trabajar en equipo con otros profesionales y con las comunidades que serán co-partícipes de las soluciones desde la ingeniería.

Para lo anterior se requiere que el ingeniero sea un observador de la realidad donde se desenvuelve, que se de cuenta de la difícil situación de muchas comunidades colombianas. Observar la complejidad de dichos contextos le permite al estudiante de ingeniería (próximo ingeniero) concebir y diseñar soluciones desde cualquiera de sus disciplinas.

Por ello el equipo de Ingenieros sin Fronteras Colombia, estudiantes y profesores de varias universidades, se ha dedicado a acercar la docencia e investigación a actividades de observación —concepción- diseño e implementación de soluciones de ingeniería en contextos de vulnerabilidad o de clara oportunidad de desarrollo. En este artículo se busca presentar el diseño de una propuesta de docencia-investigación donde los estudiantes del Curso intermedio ISF trabajan en equipo, junto con las comunidades, diseñando propuestas de ingeniería que generan un conocimiento en doble vía. De esta forma se logrará evidenciar la articulación del componente teórico y del práctico que se maneja durante el curso. El contexto específico de trabajo es la granja del Padre Luna, una granja que acoje a niños en condición de vulnerabilidad de la región céntrica colombiana.

2. El rol de la Ingeniería ante la situación de comunidades vulnerables

Los estudiantes de ingeniería cada vez se muestran más interesados en contribuir con soluciones efectivas en las problemáticas colombianas. Por ello es relevante que ellos conozcan cómo la ingeniería tiene un impacto fundamental en la viabilidad de las regiones colombianas. Comprender que malas decisiones en ingeniería llevan a comprometer recursos y generar corrupción es una necesidad sentida de profesores, investigadores y estudiantes.

Es por ello que el grupo de Ingenieros sin Fronteras no pretende nada más ambicioso que acercar a los estudiantes, próximos ingenieros, a realidades que desconocen. Esos estudiantes se acercan a realidades muy duras en las que, por ejemplo, hay personas que no toman agua potable, en las que hay niños que poseen malas condiciones por contaminación de agua, en las que personas se ven forzadas a desplazarse a las ciudades por falta de oportunidades retadoras en las regiones, entre otras. La idea es que al ver estas realidades, puedan evaluar la viabilidad de la implementación de proyectos de ingeniería dentro de estos contextos. Adicionalmente, descubrir y observar estas situaciones permite al estudiante desarrollar una actitud ciudadana de compromiso y de deber con el país.

La sección presentada a continuación, pretende ilustrar algunos de los resultados preliminares que se han logrado con la propuesta aquí descrita. Si bien, el impacto que produce la educación solo puede percibirse en el largo plazo, en esta sección se utiliza la *percepción de los estudiantes* sobre el desarrollo de sus propias competencias, como el indicador de impacto preliminar.

3. El espacio de Aprendizaje Activo Ingenieros-Niños Comunidad: La granja

La Fundación Granjas del Padre Luna (GPL) es una organización fundada en 1936 con el propósito de albergar jóvenes y niños con hogares problemáticos para educarlos en temas agrícolas, académicos, éticos y morales. Por los últimos 7 años, la Empresa Siemens, por medio de la Fundación Siemens, se ha hecho responsable de garantizar la sostenibilidad de la Granja del Padre Luna de Guasca (la última granja de este tipo) mediante donaciones mensuales por parte de sus funcionarios y los colaboradores de Siemens.

La Granja del Padre Luna de Guasca actualmente cuenta con un terreno de 26 fanegadas, de las cuales aproximadamente 8 están siendo ocupadas para albergar a los 20 niños que viven en ella, 4 se utilizan para la producción de leche y el resto del terreno no está siendo utilizado para un propósito concreto (Ver Imagen 1 e Imagen 2). Desde su fundación, la granja ha tenido la característica de ser un internado, hoy sólo recibe personal masculino con problemas en el hogar. Se quiere lograr un nuevo enfoque para la granja, buscando proporcionarle a los jóvenes de la región espacios donde tengan herramientas para trabajar en su desarrollo personal e intelectual. De igual forma, se pretende disminuir la dependencia que tiene la granja de las donaciones de la Fundación Siemens, aumentando los ingresos propios, obtenidos a través de las actividades que se realizan en ésta y despertando el interés de nuevos patrocinadores.



Imagen1. Granja Padre Luna de Guasca Imagen2. Granja Padre Luna de Guasca

4- El Aprendizaje Activo en la Granja

A partir del contexto expuesto anteriormente, ISF-COL propone un proyecto para la consecución de un espacio académico en Guasca-Cundinamarca, cuyo principal objetivo sea fortalecer los procesos de innovación y emprendimiento social en la región por medio de un programa integral de capacitación en procesos de Ciencia y Tecnología a partir de la investigación aplicada y la metodología *“Aprender haciendo”*. Es por esto que se ha iniciado a aprovechar los espacios físicos de la Granja; convirtiendo a ésta en un espacio colaborativo de aprendizaje que permita convocar a los niños y, en un futuro, a la comunidad de la región en torno al desarrollo de proyectos de tecnología, que logren aumentar su conocimiento y competencias, reducir el desempleo, mitigar la migración, acelerar el desarrollo de la provincia y generar ingresos a las familias y a la región. La organización Ingenieros Sin Fronteras Colombia ha venido desarrollando todo un programa de aprendizaje activo entre estudiantes y profesores de ingeniería en conjunto con los niños de la Granja, por medio del cual se realizan propuestas, que desde la ingeniería, y en conjunto con el saber local permitan:

- Desarrollar propuestas tecnológicas sencillas y aplicables al contexto

- Reforzar los conocimientos básicos que los niños aprenden en sus colegios
- Incentivar a los niños a generar oportunidades innovadoras desde su mismo conocimiento
- Generar colectivamente propuestas que, desde la ingeniería, puedan propiciar mejoras en la calidad de vida de la Granja

Dado lo anterior se han desarrollado propuestas como las que brevemente se presentan a continuación:

- **Propuesta de Centro de Innovación Rural.** Esta propuesta busca que la granja sea un espacio de trabajo experimental donde niños de la localidad y de Bogotá puedan desarrollar experiencias de trabajo-investigación-aprendizaje rural. En esta propuesta han trabajado estudiantes, ahora ya profesionales, como Martha Porras, María Cristina Palacios, María Paula Flórez y Silvana Vargas. Asesorados por la profesora de Ingeniería Industrial, María Catalina Ramírez Cajiao.
- **Propuesta de Manejo de aguas Lluvias.** En conjunto con los niños, un equipo de estudiante y profesores de ingeniería ambiental (María Paula Flórez y el profesor Juan Pablo Rodríguez), han logrado observar la situación necesaria de generar ahorro local de agua teniendo en cuenta que hay baja capacidad de los ciudadanos en la gestión del recurso hídrico que lleva al consumo ineficiente y desaprovechamiento de éste. Las personas de la zona rural gastan un gran porcentaje de sus ingresos por concepto de acueducto, y en algunas épocas del año carecen de agua.

A continuación se muestran algunas fotos de esta propuesta. La Imagen 5 y la Imagen 6, corresponden a talleres que se hicieron con los niños, para que entendieran algunos aspectos fundamentales sobre el funcionamiento del sistema de recolección de aguas lluvias propuestos para la Granja (Imagen 7). Este ejemplo permite ver cómo se busca la articulación entre los proyectos propuestos para la autosostenibilidad de la granja y el proceso de formación de los niños que la habitan.

- **Propuesta de ahorro de Energía.** En aras de generar energías alternativas y complementarias a la tradicional, para con ello generar un ahorro sustancial de energía se ha diseñado un sistema sencillo y lúdico que permite, por medio del movimiento humano generar energía. Este diseño se realizó con base por medio de las lúdicas que los niños desarrollan en su gusto de montar bicicleta. Este diseño lo realizaron los niños en conjunto con el estudiante de Ingeniería Eléctrica y Electrónica Camilo Calderón y la asesoría de la profesora del mismo departamento Alba Avila.

Se diseñó un generador de energía eléctrica a partir de un motor DC acoplado a una bicicleta, por medio de una correa. Para esto se implementó un base adaptable para cualquier tipo de bicicleta corriente, de tal manera que cualquier persona pueda usar la propia. El objetivo de este sistema es que las personas generen electricidad mientras hace ejercicio o se divierten pedaleando. Esta energía producida puede ser almacenada en una batería. De tal forma que pueda ser utilizada para iluminar áreas.

Para el análisis del prototipo se instaló en la Granja del Padre Luna y se establecieron los principales indicadores tales como velocidad, potencia máxima generada y demás. Adicionalmente se instaló la iluminación en las mesas de la biblioteca generando así un estimado sobre la cantidad de horas de uso y calidad de la luz implementada. A continuación se presentan fotos de lo mencionado anteriormente.

Propuesta de alerta temprana de cambio de nivel de los ríos. Así como se presentan posibilidades de sequía en la región, también se dan, en momentos de lluvias intensas, cambios muy fuertes en el nivel de afluente de los ríos. Se ha venido diseñando un sistema local que permita que sean los mismos niños quienes monitoreen los cambios de nivel. Este diseño permite desarrollar en los niños, no solo la comprensión de como un diseño tecnológico puede ser muy innovador localmente, sino de generar prevención, planeación y alertas tempranas. Este diseño lo ha venido desarrollando un equipo de estudiantes de Ingeniería Eléctrica y Electrónica asesorados por los profesores del mismo departamento Freddy Segura y Antonio García. A continuación se presentan fotos de la propuesta descrita.

- **Ahorro de agua por medio de alertas en los sistemas de agua.** Equipos de trabajo de ingeniería eléctrica y electrónica dirigidos por el Profesor Fernando Jimenez vienen desarrollando un sistema electrónico que permite interrumpir el flujo de agua cuando llega a un nivel pre-determinado. Este sistema se ha desarrollado para las duchas y tiene la ambición de ser replicado en otros sistemas de la granja como los sistemas de riego.

5- Conclusiones y trabajos futuros

Este proyecto ha permitido generar aprendizaje activo colectivo tanto en la granja con sus niños, como en escenarios de la facultad de ingeniería con estudiantes y profesores. En el contexto de la Granja se ha logrado desarrollar las propuestas basadas en las necesidades, gustos y aprendizajes que han venido teniendo los niños en su diario vivir. Por el lado de la Universidad se ha desarrollado un proceso metodológico fundamental para que los estudiantes y profesores de ingeniería reconozcan que no solo en la teoría se desarrollan los procesos innovadores de la disciplina; se requiere que los diseños sean co-construidos con los directamente beneficiados. Se requiere generar procesos de diseño que va más allá del aula y los laboratorios y que generen pertinencia en el desarrollo de la profesión. Este proceso formativo que se ha venido desarrollando busca que, no solo se desarrollen las tecnologías pertinentes, sino que se evidencie el trabajo en equipo entre las comunidades y los ingenieros. Con todo lo anterior se está construyendo, también en conjunto, una propuesta para que esta granja sea un polo de desarrollo de innovaciones, particularmente con y para los niños de la región.

Referencias

- Díaz, M., et al. (2013). Impact of Inquiry Science and Technology Education in the Development of Citizenship Skills: The Case of Pequeños Científicos Program in Colombia. ISEC13. Princeton.
- Ramírez, C, et al (2013). Ingenieros sin Fronteras. Un espacio académico para proyectos auto-sostenibles en torno a comunidades marginales. Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo. Cátedra Unesco
- Ramírez C., Hernández J. (2012), "¿Cómo enfrentan los estudiantes de ingeniería el reto de diseñar proyectos de impacto gracias a la interdisciplinariedad?" En: Colombia. 2012. Evento: Reunión Nacional ACOFI 2012 Ponencia: ¿Cómo enfrentan los estudiantes de ingeniería el reto de diseñar proyectos de impacto gracias a la interdisciplinariedad?
- Ramírez C., Hernández J., Carvajal J., "Observe, Conceive, Design, Implement and Operate: Innovation for sustainability" Technological, Managerial And Organizational Core Competencies: Dynamic Innovation. ISBN: 9781613501658 ed: , v. , p.1 - ,2011
- Duque, M. (2011). El estudiante de ingeniería. El compromiso de las facultades de ingeniería en la formación, para el desarrollo regional. V. Albéniz and L. A. González. Bogotá, Opciones Gráficas editores Ltda.: 54-63.
- Ramírez C., "Innovación, Comunicación Efectiva y trabajo en equipo. Un entrenamiento en ingeniería para la construcción de soluciones para el desarrollo sostenible de comunidades vulnerables". En: Colombia. 2011. Evento: Reunión Nacional ACOFI Ponencia: Innovación, Comunicación Efectiva y trabajo en equipo. Un entrenamiento en ingeniería para la construcción de soluciones para el desarrollo sostenible de comunidades vulnerables.
- Hernández J., Ramírez C., J. Carvajal J., "Formación para la innovación con TIC's: Proyecto conjunto Facultad de Ingeniería- Empresarios". En: Colombia Revista Educación En Ingeniería ISSN: 1900-8260 ed: ACOFI v.9 fasc.N/A p.1 - ,2010
- Carvajal J., Ramírez C., González M., Arias J., Torres C., "Innovation, Effective Communication and Teamwork Training for Build Engineering Solutions in Sustainable Development of Vulnerable Communities" En: Suecia. 2010. Evento: International Conference in Engineering Education for Sustainable Development Ponencia: Innovation, Effective Communication and Teamwork Training for Build Engineering Solutions in Sustainable Development of Vulnerable Communities
- Barros R., Ramírez C., "Modelo de Aprendizaje Activo para Desarrollar Habilidades de Identificación, Formulación y Resolución de Problemas de Ingeniería Industrial". En: Colombia Revista Educación En Ingeniería ISSN: 1900-8260 ed: Asociación Colombiana De Facultades De Ingeniería Acofi v.7 fasc.N/A p.74 - 83 ,2009
- Ramírez C., "Aprendizaje en Ingeniería basada en proyectos". Ciencia E Ingeniería En La Formación De Ingenieros Para El Siglo XXI - Fundamentos, Estrategias Y Casos. En: Colombia ISBN: 978-958-680-059-4 ed: Opciones Graficas Editores, v. , p.129 - 151 ,2008
- Ramírez C., Carvajal J., "¿Diseño de un modelo de evaluación para un ambiente de aprendizaje activo en ingeniería". En: Colombia Revista Educación En Ingeniería ISSN: 1900-8260 ed.: Asociación Colombiana De Facultades De Ingeniería Acofi v.7 fasc.1 p.129 - ,2008
- Ramírez C, Hernández R, Bermeo J., "Design and Development of alternative to evaluate an Active Learning activity in a course about organizations in the Department of Industrial" En: Colombia. 2008. Evento: ALE- Design and Implementing an active and equitable Engineering Education. Libro: International Workshop ALE2008.
- Ramírez C., Jiménez N., Pinzón L., Zarama R., "Towards the Design of the professional profiles in an industrial Engineering Curriculum". En: Portugal. 2007. Evento: Ponencia: Libro: En: Colombia. 2008. Evento: ALE- Design and Implementing an active and equitable Engineering Education. Libro: International Workshop ALE2008.

Sobre los autores

- **María Catalina Ramírez Cajiao:** PhD Ingeniería Gestional Politecnico di Milao, Ingeniera Industrial, Pontificia Universidad Javeriana. Master en Ingeniería Industrial, Universidad de los Andes. Dottore di Ricerca in Ingegneria, Politecnico di Milano. Profesor asociado, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de los Andes. mariaram@uniandes.edu.co
- **María Paula Flórez Jiménez:** Ingeniera Industrial, Universidad de los Andes. Ingeniera Ambiental, Universidad de los Andes. Estudiante de maestría en Ingeniería Industrial, Universidad de los Andes. Asistente de investigación, Ingenieros Sin Fronteras. Mp.florez447@uniandes.edu.co
- **Andrés Esteban Acero López:** Estudiante de Ingeniería Industrial, Universidad de los Andes. Estudiante de Ingeniería de Sistema y Computación, Universidad de los Andes. Asistente de Investigación, Ingenieros Sin Fronteras. Ae.acero539@uniandes.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)