



**Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI**

Innovación en las facultades de ingeniería:
el cambio para la competitividad y la sostenibilidad

Centro de Convenciones Cartagena de Indias

4 al 7 de octubre de 2016



PROGRAMA STEM ROBÓTICA UNIMINUTO-ICARNEGIE: COMPETENCIAS PARA LA FORMACIÓN DE FUTUROS INGENIEROS

Viviana Garzón Cardozo

**Corporación Universitaria Minuto de Dios
Bogotá, Colombia**

Resumen

El programa STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) Robótica UNIMINUTO-iCarnegie, desarrolla competencias de los estudiantes de secundaria en las áreas STEM y potencia las habilidades del siglo XXI. Este programa ejemplifica la perspectiva pedagógica de aprender – haciendo, centrada en el estudiante y basada en la formulación de problemas, diseño y exploración de desafíos y modelación de roles y responsabilidades propias de los ingenieros. El programa desarrolla estas habilidades utilizando conocimientos propios de los profesionales de diferentes áreas de la ingeniería como lo son: programación, diagramas de flujo, pseudocódigo, modelos mecánicos, lenguaje de programación C, sensorica, robótica móvil, entre otros.

Entre las problemáticas que busca mitigar el programa son: poco interés en el aprendizaje de las ciencias básicas y bajo desempeño en las pruebas de la misma área. El programa STEM Robótica, durante los 2 últimos años ha trabajado con los estudiantes conocimientos específicos en matemáticas y geometría como: unidades de medida, grados, circunferencia, ecuaciones de primer orden, estadística, cálculo de error, figuras geométricas, cálculo de ángulos, funciones entre otros; en el área de física se presentaron fenómenos físicos como temperatura, propagación de las ondas, propagación del sonido, aceleración y velocidad. Todos estos conocimientos son concentrados para la programación de comportamientos en un robot lego NXT que debe solucionar un reto proporcionado por el docente, es en esta etapa donde los estudiantes ponen a prueba lo aprendido y fortalecen las habilidades del siglo XXI, como son: trabajo en equipo, resolución de problemas, comunicación entre pares, liderazgo y habilidades de lecto escritura.

El aula de clase se modificó y ahora el docente es un facilitador del proceso, guía a los estudiantes para lograr un objetivo y promueve en sus estudiantes experimentar. Este programa ha sido liderado en el aula clase por los 16 docentes de matemáticas de las instituciones participantes.

Este artículo presenta el proceso de implementación y adaptación del modelo STEM Robotics en las instituciones públicas del departamento de Cundinamarca y el rol del profesor en la formación de las competencias STEM para la formación de futuros ingenieros.

Palabras clave: STEM; robótica; aula de clase; innovación; profesores; ingeniería

Abstract

The STEM program (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Robotics UNIMINUTO-iCarnegie, develops skills of high school students in the STEM areas and enhances the skills of the XXI century. This program exemplifies the pedagogical perspective of learning - making, student-centered and based on problem formulation, design and exploration of challenges and modeling roles and responsibilities own engineers. The program develops these skills using expertise of professionals from different areas of engineering as they are programming flowcharts, pseudocode, mechanical models, programming language C, sensors, mobile robotics, among others.

Among the issues that seeks to mitigate the program they are: little interest in learning basic and low performance on tests in the same area sciences. The STEM Robotics program over the past two years has worked with students specific knowledge in mathematics and geometry as units of measure, degrees, circumference, first order equations, statistics, error calculation, geometric figures, calculating angles, functions among others; in the area of physical phenomena as physical temperature, wave propagation, propagation of sound, acceleration and velocity presented. All these skills are concentrated for programming behaviors in a lego robot NXT must solve a challenge provided by the teacher, it is at this stage where students tested learning and strengthen the skills of the century, such as: work in team, problem solving, peer communication, leadership and writing skills literacy.

The classroom was modified and now the teacher is a facilitator of the process, guides students to achieve a goal and promotes in its students experience. This program has been led in the classroom class 16 mathematics teachers from the participating institutions.

This article presents the process of implementation and adaptation STEM Robotics model in public institutions Cundinamarca department and the teacher's role in the formation of the STEM skills training for future engineers.

Keywords: STEM; robotics; classroom; innovation; teachers; engineering

1. Introducción

Desde al menos una década, el tema de educación STEM se volvió importante en varios países. Esta situación ha venido ganando más espacio como resultado de la declaración de Beijín al final de 2014 realizada por el Inter Academic Panel, reforzado por el plan nacional sobre la educación STEM lanzado en EE.UU al principio de 2015, donde al menos desde hace una década el tema se encuentra presente y ha venido ganando espacio; esto debido a que la integralidad del conocimiento adquirido por los estudiantes y la motivación que desarrollan por el estudio de las áreas STEM, coincide con la importancia de carreras en Ciencias, Ingeniería, Matemáticas y tecnología para el desarrollo de los territorios, motivo por el cual resulta pertinente integrarlo como eje principal en el fortalecimiento de la cultura de la gestión y aplicación del conocimiento en niños, jóvenes y comunidades de Cundinamarca.

Actualmente la robótica no es un programa académico oficial. Sin embargo, la investigación ha demostrado que es una de las carreras fundamentales para el siglo XXI. Cuando los niños aprenden nuevos conocimientos es imprescindible vincular los nuevos conocimientos a su realidad actual y al contexto en el que viven. El plan de estudios fue diseñado para conectar los conceptos de ciencias, tecnología y matemáticas, así como las habilidades del siglo XXI y las competencias básicas de un ingeniero para que puedan realizar conexiones con las áreas básicas de conocimientos y la realidad tecnológica y cultural del mundo real. De esta manera el programa no sólo va pretende mejorar los estándares de las pruebas, sino también ayudar a los estudiantes a entender plenamente el contenido de asignaturas importantes de una manera diferente.

El programa STEM Robótica UNIMINUTO iCarnegie, es una iniciativa STEM desarrollada por la escuela de Robótica de Carnegie Mellon y llega a Colombia en 2014 beneficiando a 1440 estudiantes aproximadamente en los dos últimos años, de los grados sextos (6), séptimos (7) y octavos (8) de ocho (8) instituciones educativas públicas del departamento de Cundinamarca, financiado por Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías. El programa ha sido adaptado y apropiado a las condiciones administrativas, físicas, académicas y económicas de las instituciones educativas del departamento de Cundinamarca por el Parque Científico de Innovación Social de UNIMINUTO.

2. Elementos del programa STEM Robotics

El programa STEM Robotics cuenta con varios elementos para ser desarrollados por los estudiantes, que pretenden dar al estudiante autonomía en su proceso de aprendizaje y dinamizar el rol del profesor en el aula de clase, a continuación, se presenta una breve descripción de los mismos y como fueron apropiados en las clases de matemáticas y tecnología de los estudiantes beneficiarios del departamento de Cundinamarca.

Aula virtual: Es un espacio donde los estudiantes y docentes encuentran los recursos necesarios para desarrollar las actividades, entre los recursos disponibles se encuentran: guías de clase, videotutoriales, evaluaciones, recursos adicionales y para los docentes una guía de cómo realizar las actividades con sus

estudiantes. Por los problemas de conectividad en el departamento de Cundinamarca y específicamente en las instituciones educativas se implementó una red local, donde se instalaban todos los recursos y los estudiantes dentro del aula de clase podían acceder a ellos.

Robótica Educativa: Todas las clases se basan en el uso de los robots LEGO Mindstorms (aunque es posible utilizar otros robots). El Kit del robot MINDSTORMS contiene suficientes piezas y conectores de modo que los estudiantes pueden construir varios robots del mismo kit. Para la implementación con los robots se desarrolló una maleta que contiene 10 kits de robot lego Minstorms, pistas de prueba y materiales adicionales requeridos por los estudiantes.

Diario de ingeniería: El Diario de Ingeniería es un folder o portafolio que lleva de manera individual cada estudiante en la clase. Al final del curso, el diario contendrá la totalidad del trabajo realizado por el estudiante durante el curso, así como sus proyectos individuales. Es el espacio que les permite a los estudiantes la oportunidad de modelar prácticas científicas, recolección de información y la toma de notas que son componentes esenciales del trabajo de un ingeniero. Se busca que los estudiantes sistematicen y utilicen las notas para evitar cometer los mismos errores. Adicionalmente, el diario actúa como una herramienta de comunicación entre usted y sus estudiantes del mismo modo en que constituye una herramienta de evaluación para determinar su nivel de comprensión.

Guías de clase: El programa STEM Robotics contiene 20 guías de clase, donde se plantea un reto para ser desarrollado por el estudiante, conceptos teóricos de matemáticas, geometría o física, actividades para ser trabajadas en equipo en el desarrollo del reto, explicación de programación, ejercicios de conexión entre el reto propuesto y las matemáticas y al final unas preguntas que permiten al estudiante reflexionar sobre el proceso.

Las guías fueron modificadas en el lenguaje técnico, la presentación de los retos a los estudiantes y el número de ejercicios y actividades propuestas. Después de realizar una evaluación del material con los docentes de aula, teniendo en cuenta los conceptos y competencias previas de los estudiantes.

3. Rol del profesor

Las instituciones beneficiarias en las clases de matemáticas desarrollaban las competencias de sus estudiantes en ambientes centrados en el profesor donde el estudiante concentra su atención en lo que el profesor hace para entregar información y otros contenidos. Tradicionalmente, las clases centradas en el profesor han transmitido conocimiento a través de medios directos tales como conferencias, notas, material de resumen de textos. Aunque conveniente, “enseñar diciendo” construye solo conocimiento.

El programa presenta un enfoque centrado en el aprendiz permite tanto al profesor como al estudiante compartir el control del proceso educativo. La atención en este enfoque está dada en doble vía; y busca un marco de comprensión que conecte hechos y habilite al estudiante a desarrollar una profunda comprensión y

aplicabilidad de lo que aprende. Este tipo de enfoque requiere que el profesor promueva:

- a. un salón de clase que es cooperativo, colaborativo y de apoyo mutuo.
- b. Oportunidades de motivación y compromiso a través de desafíos prácticos de la vida real.
- c. Evaluación que es usada para promover e identificar aprendizaje.
- d. Conectar conocimientos a través de la participación en actividades interdisciplinarias.

El rol del maestro se transforma de uno que da información a uno que facilita el aprendizaje. Los profesores deben:

- a. darles la posibilidad a los estudiantes de aprender haciendo.
- b. Empoderar a los estudiantes para que aprendan los unos de los otros.
- c. generar una discusión en clase es apropiada y anima a los estudiantes a hacer preguntas o resolver problemas que sean relevantes para la actividad o tema
- d. Guiar a los estudiantes hacia la respuesta correcta haciéndoles preguntas que abran vías de discusión hacia un resultado satisfactorio.

Para este proceso de transformación del aula de clase y del rol de los 16 profesores beneficiarios, el Parque científico de Innovación Social estableció un proceso de capacitación y acompañamiento que le permitiera a los docentes adquirir conocimientos en robótica móvil y programación, pseudocódigo, sensorica y además promover el interés por la enseñanza de las matemáticas desde un nuevo enfoque.

Los profesores fueron capacitados por profesores de la escuela de Robótica de Carnegie Mellon durante 2 semanas en robótica móvil y pedagogía.

Sobre los autores

- **Viviana Garzón Cardozo:** Ingeniera en Control Electrónico, Director del programa STEM Robotics UNIMINUTO-iCarnegie. vgarzon@uniminuto.edu

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

Copyright © 2016 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)