



Una formación de calidad  
en ingeniería para el futuro

Centro de Convenciones Cartagena de Indias  
15 al 18 de Septiembre de 2015

# LA ROBÓTICA COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA MARÍA CANO SEDE MEDELLÍN

**Boris Mauricio Revelo Rendón, Silvia Marcela Henao Villa**

**Fundación Universitaria María Cano  
Medellín, Colombia**

## **Resumen**

Los procesos de enseñanza y de aprendizaje han venido transformándose con el tiempo, ahora con las nuevas teorías de aprendizaje como el conectivismo y técnicas para incentivar el aprendizaje como la gamificación, están permitiendo llegar de una mejor manera a los estudiantes; el uso de la robótica como herramienta pedagógica en los programas que oferta la facultad de ingeniería de la Fundación Universitaria María Cano - FUMC, ha motivado a los estudiantes a participar en proyectos académicos e investigativos que permitan afianzar los conocimientos específicos de sus áreas comunes y disciplinares. Al usar esta técnica se ha logrado mejorar en los estudiantes la formación de conceptos, actitud crítica y capacidad creativa por medio de la experiencia, al participar en el desarrollo de prototipos, consiguiendo que el aprendizaje sea significativo y duradero. De igual manera se ha contribuido al desarrollo de habilidades comunicativas gracias a la exposición de sus proyectos en eventos internos y externos de muestras tecnológicas, este tipo de actividades fundamentada en el semillero de investigación INGEBOTFUMC pertenecientes al grupo de investigación GRINTEC, ha articulado diferentes asignaturas de la malla curricular relacionadas con las temáticas de desarrollo, logrando alcanzar un aprendizaje integral, colaborativo e interdisciplinario. En la construcción de los prototipos los estudiantes han aprendido a indagar, planear, organizar, aplicar, simular y construir trabajando de forma individual, en grupos y por definición de roles, lo cual constituye un valioso aporte a su proceso formativo, aprendiendo a investigar haciendo. Cabe resaltar que el manejo de la robótica como estrategia pedagógica se viene aplicando desde el segundo periodo académico del año 2014, con base en esta estrategia pedagógica se vinculan a los estudiantes de diferentes niveles y de diferentes programas de la Facultad, este trabajo logró vincular incluso a estudiantes de los primeros niveles de los programas de Electromedicina, Robótica y Automatización que acompañados de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas de niveles superiores,

obtuvieron el primer puesto en una competencia con otra universidad en la modalidad "laberinto". Los prototipos son diseñados completamente por los estudiantes desde la parte electrónica pasando por la programación hasta al diseño físico. Por medio de la construcción de prototipos se ha motivado el trabajo interdisciplinario y despertado el sentimiento de pertenencia por su facultad e institución, gracias a la participación en eventos como concursos, muestras, entrevistas y demás actividades relacionadas que les permiten desarrollar habilidades y competencias que de otra manera no se lograrían. Ha sido un trabajo exitoso sobre el proceso de aprendizaje de la ingeniería, contribuyendo a la formación integral de los futuros egresados.

**Palabras clave:** robótica pedagógica; creatividad; trabajo colaborativo

### **Abstract**

*The teaching and learning have been transformed over time, now with the new theories of learning and connectivism and techniques to encourage learning as gamification, are allowing a better way to reach students; the use of robotics as a teaching tool in the programs offered by the Faculty of Engineering of the University Foundation María Cano - FUMC has motivated students to participate in academic and research projects to strengthen the expertise of its common areas and disciplinary . By using this technique has improved in students the concept formation, critical attitude and creative abilities through experience, to participate in the development of prototypes, making the learning meaningful and lasting. Likewise has contributed to the development of communication skills by exposing their internal and external projects of technological samples events, based on such research hotbed INGEBOTFUMC belonging to the research group GRINTEC, activities articulated different subjects the curriculum related to development issues, achieving a comprehensive, collaborative and interdisciplinary learning. In building prototypes students have learned to investigate, plan, organize, implement, simulate and build working individually, in groups and definition of roles, which is a valuable contribution to their learning process, learning to investigate making . Significantly handling robotics as a teaching strategy has been applied for the second academic period of 2014, based on this teaching strategy for students of different levels and different programs of the Faculty are linked, even he managed to link this work students of the first level programs Electromedicina, Robotics and Automation that accompanied the Systems Engineering students at higher levels, they won first place in a competition with other university in the form "labyrinth". Prototypes are fully designed by students from the electronics through programming to the physical design. Through prototyping has motivated interdisciplinary work and awakened a sense of belonging for their faculty and institution, thanks to the participation in events such as competitions, exhibitions, interviews and other activities that allow them to develop skills and competencies of not otherwise be achieved. It has been a successful work on the learning process of engineering, contributing to the integral formation of future graduates.*

**Keywords:** educational robotic; creativity; collaborative work

## 1. Introducción

La robótica, en general, propicia un abanico de posibilidades para desarrollar diversas competencias en los estudiantes de los diferentes programas en la Facultad de Ingeniería de la Fundación Universitaria María Cano y su utilización como herramienta pedagógica hace posible motivar a cada uno de los participantes en los proyectos desarrollados, fortaleciendo el modelo pedagógico institucional, que “asume el desafío de la modernidad y redefine el contorno de la enseñanza universitaria en términos que trascienden los modelos tradicionales, ya conocidos de enseñanza, y la coloca en sintonía con el nuevo paradigma educativo, centrado en el estudiante y en su aprendizaje, más que en el profesor y su enseñanza” (Fundación Universitaria María Cano, 2007).

“La Robótica Educativa es la generación de entornos de aprendizaje basados principalmente en la iniciativa y la actividad de los estudiantes. La robótica pedagógica se ha desarrollado como una perspectiva de acercamiento a la solución de problemas derivados de distintas áreas del conocimiento como las matemáticas, las ciencias naturales y experimentales, la tecnología, las ciencias de la información y la comunicación, entre otras”. (Márquez D y otros, 2014).

Buscando el desarrollo integral del estudiante y conociendo las bondades de la robótica pedagógica en todas sus dimensiones, se ha generado una dinámica de trabajo con los estudiantes de los programas con los que cuenta la Facultad de Ingeniería: Ingeniería de Sistemas, Tecnología en Electromedicina y Tecnología en Robótica y Automatización. Con base en dicha dinámica, se desarrollan proyectos en los cuales el protagonista principal es el estudiante, asesorado por el docente investigador, buscando desarrollar una práctica innovadora desde el conocimiento y el desarrollo tecnológico, abundante en experiencias sociales, culturales y académicas, donde se transforme la calidad de vida, las relaciones y los sueños en pro de un profesional íntegro y con capacidades para la transformación de su entorno.

## 2. La Robótica como herramienta pedagógica

Vivet (1989) define la robótica pedagógica como “la actividad de concepción, creación y puesta en funcionamiento, con fines pedagógicos, de objetos tecnológicos que son reproducciones reducidas, muy fieles y significativas, de los procesos y herramientas robóticas que son usados cotidianamente, sobre todo en el medio industrial”.

En la última década, la importancia que ha adquirido la robótica, por sus posibilidades de investigación y aplicación en todas las especialidades de la ingeniería, ha propiciado la creación de grupos de trabajo sólidos en torno a la problemática, investigación y solución de todos los aspectos que atañen a los robots industriales, los robots móviles y vehículos auto-guiados en general.

La robótica, en especial la robótica móvil (Ver Figura 1), maneja diversas áreas del conocimiento lo que permite generar la interdisciplinariedad en los procesos de enseñanza y de aprendizaje fundamentando la construcción de proyectos que permitan al estudiante, explorar para apropiarse conceptualmente de los temas tratados, estructurar una planeación que le permita solucionar el problema al que se enfrenta, organizar procesos y recursos, acercarse a la realidad por medio de las simulaciones para finalmente construir prototipos que evidencien la satisfacción de los requerimientos de la situación problema.

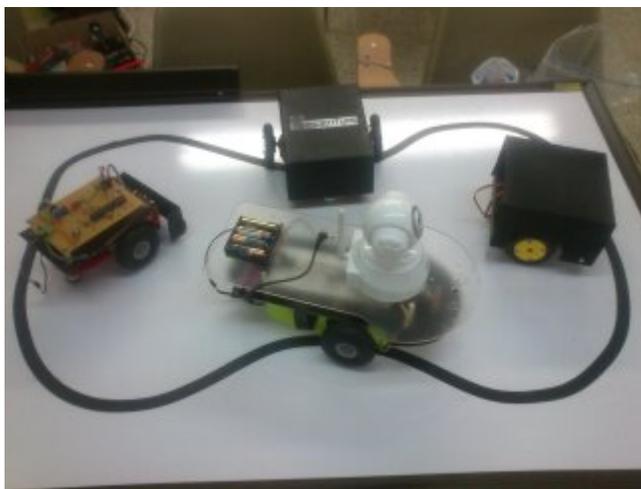


Figura 1. Prototipos de robots móviles.  
(INGEBOTFUMC-FI-FUMC, 2015)

La Robótica educativa privilegia un entorno de aprendizaje colaborativo donde los sujetos aportan para los aprendizajes del grupo y a su vez el grupo colabora para los aprendizajes de cada sujeto (Liang, Readle & Alder, 2006). En el aprendizaje colaborativo el aprendizaje individual se logra mediante las actividades del grupo o comunidad. El sujeto comparte los recursos con el grupo y utiliza el trabajo realizado en grupo para aprender (Nourbakhsh y otros, 2005).

En la educación es importante la creación o generación de escenarios que propicien la motivación para facilitar el proceso enseñanza aprendizaje, la robótica educativa al tener un alto grado de actividades experimentales, además de impulsar el trabajo grupal, colaborativo, individual y por roles; genera curiosidad en los estudiantes lo que los motiva a profundizar sobre los temas ayudando a la generación de pensamiento deductivo y el estímulo de la capacidad creativa.

### 3. Confianza

En la FUMC se pretende crear un vínculo de confianza entre el estudiante y el maestro aprovechando espacios académicos como el semillero y el trabajo interdisciplinario con otras asignaturas relacionadas con la robótica, construyendo a través del tiempo, principios y valores que potencien en los estudiantes su autonomía, el respeto y la

responsabilidad, fundamentado en el conocimiento, dando respuestas y soluciones a las diferentes problemáticas expuestas en el contexto.

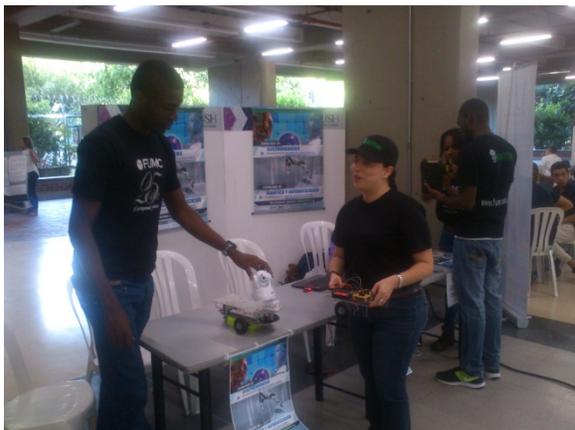


Figura 2. Presentación Académica (INGEBOTFUMC-FI-FUMC, 2015) Figura 3. Presentación Comercial (INGEBOTFUMC-FI-FUMC, 2015)

La confianza se va logrando a medida que los estudiantes cumplen con sus deberes y demuestran una actitud propositiva y proactiva, obteniendo un valor agregado a su comportamiento y su rol como estudiante investigador en formación, de este modo van aprendiendo a exponer sus trabajos frente a otros pares académicos (Ver Figura 2) y frente al público en general (Ver Figura 3).

La robótica es un medio que brinda posibilidades de educación y formación en competencias personales, laborales, sociales y técnicas, y en la medida en que van reconociendo la integración de las distintas áreas del conocimiento aplicadas en sus proyectos, descubren la razón de ser y la utilidad teórica y práctica de muchas materias en el currículo académico, como es el caso de la física, la matemática, la electrónica y la mecánica entre otras.

#### 4. Desarrollo de la creatividad

Esta estrategia pedagógica despierta en los estudiantes expectativas por el conocimiento tecnológico y la innovación llevándolos a una visión “futurista” brindando la posibilidad de poder crear, desarrollar, transformar y participar de ese futuro que ellos creían estaba fuera de su alcance propiciando el pensamiento creativo y emprendedor.

La experiencia con la robótica comienza cuando el estudiante piensa en dar solución a un problema por medio del desarrollo de un pequeño robot móvil y poder competir con otros compañeros, esto los enfrenta a una serie de situaciones:

Primero: Es un proyecto que el estudiante debe realizar solo o en equipo de máximo tres integrantes, al tener un determinado tiempo, debe realizar una planeación que le permita tener todo listo para la competencia.

Segundo: Debe buscar herramientas para construir el robot

Tercero: Con las características de la competencia debe diseñar un boceto (Ver Figura 4), en esta etapa debe tener presente los elementos primordiales de los robots móviles que son: los motores, las llantas, las baterías, la tarjeta electrónica, los sensores y uno de los factores diferenciadores que es el diseño externo del robot. La imagen que da al proyecto es importante ya que en los espectadores puede generar, curiosidad y apego (Ver Figura 5).

Cuarto: Se debe preparar cada uno de los componentes como son el mecánico, el electrónico, la fuente de energía (baterías) y la programación para finalmente enfocarse al ensamble y puesta en marcha del robot.

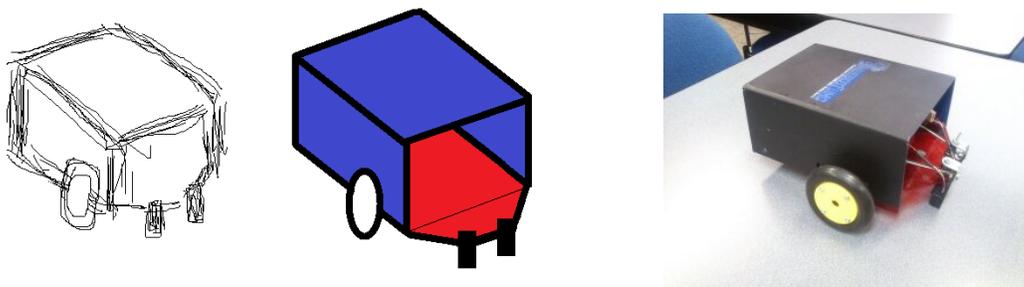


Figura 4 Boceto de robot Figura 5. Robot Móvil Black Line (INGEBOTFUMC-FI-FUMC, 2015) (INGEBOTFUMC-FI-FUMC, 2015)

Es importante anotar que el estudiante es el responsable de desarrollar cada parte del robot asumiendo cada uno de los roles o delegando, al trabajar en equipo y descubriendo habilidades que este tipo de proyecto posibilita; de esta manera el estudiante se siente protagonista de su propio conocimiento, despertando incluso sentimientos de angustia porque el circuito no funcionó, de alegría cuando ve por primera vez el robot moverse, de desesperación porque el tiempo se acerca y el robot no está terminado, de enfado porque los motores se quemaron y finalmente de satisfacción cuando se le ocurrió una idea que funcionó. Esto es llevar el proceso de enseñanza y de aprendizaje a un nivel más significativo.

Los dispositivos (Ver Figura 6) (Ver Figura 7) son prototipos funcionales que los estudiantes han diseñado y con los cuales han participado en varios eventos y han competido, proporcionándoles experiencias académicas, sociales y culturales que benefician su carrera y el desarrollo de su personalidad.

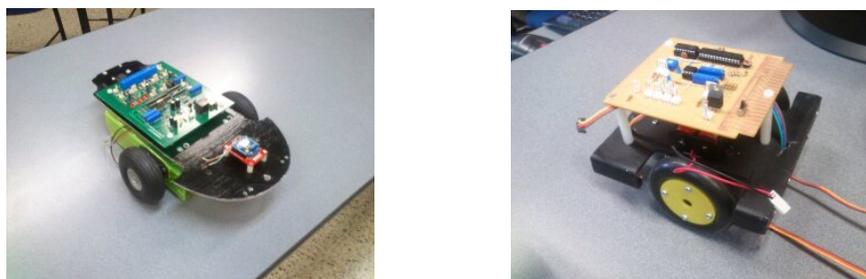


Figura 6. Telebot Figura 7. Robot Hércules (INGEBOTFUMC-FI-FUMC, 2015) (INGEBOTFUMC-FI-FUMC, 2015)

El objetivo de los prototipos es proporcionarles a los estudiantes las herramientas necesarias (Ver Figura 8) para que adquieran las bases científicas en el campo de la robótica y áreas afines.



Figura 8. Laboratorio de Robótica Figura 9. Estudiantes de Facultad (INGEBOTFUMC-FI-FUMC, 2015) (INGEBOTFUMC-FI-FUMC, 2015)

El proceso de aprendizaje fue muy rápido, el semillero comienza en julio de 2014 con estudiantes de varios programas de la Facultad de Ingeniería (Ver Figura 9) y se comienza a trabajar en los prototipos de robots y cuatro meses después se compite en una prueba realizada por otra universidad obteniendo el primer lugar. (Ver Figura 10)



Figura 10. Primer puesto competencia laberinto (INGEBOTFUMC-FI-FUMC, 2015)

Al siguiente mes se participa en otra competencia en la ciudad de Cali ocupando el cuarto lugar en las categorías seguidor de línea y competencia de sumo. (Ver Figura 11)

Los estudiantes se han venido preparando arduamente para participaciones en diferentes eventos y han adquirido experiencia en el manejo del público desarrollando habilidades comunicativas y creativas a la hora de resolver pequeños problemas que pueden afectar a última hora los prototipos móviles.



Figura 11. Competencia Ciudad de Cali (INGEBOTFUMC-FI-FUMC, 2015)

## 5. Asumir responsabilidades

Una de las ventajas formativas que la robótica proporciona es el trabajo lúdico, en el cual el estudiante se interesa por cumplir con el objetivo, lo identifica, lo describe se lo propone y al estar inmerso en un mundo por descubrir hace que el aprendizaje no sea forzado y que cualquier reto sea un objetivo por alcanzar; en este orden de ideas, los estudiantes deben afrontar y superar los miedos que genera las nuevas experiencias como exponer su trabajo frente a un público numeroso o frente a unas cámaras (Ver Figura 12), como lo realizaron ante Telemedellín en una entrevista en el programa ENLACE.



Figura 12. Programa ENLACE Telemedellín (INGEBOTFUMC-FI-FUMC, 2015)

Los estudiantes han realizado presentaciones en diferentes Instituciones Educativas y en diferentes eventos (Ver Figura 13), fortaleciendo su sentido de pertenencia con la Institución y el trabajo en equipo encontrando en la robótica una herramienta que potencie su conocimiento y su desarrollo como futuros profesionales que hacen parte de una comunidad académica.



Figura 13. Presentación ante diferentes Instituciones Educativas  
(INGEBOTFUMC-FI-FUMC, 2015)

## 6. Conclusiones

La robótica como herramienta pedagógica brinda la posibilidad de generar proyectos experimentales que buscan dar solución a problemas aprovechando el manejo interdisciplinario de temáticas que promueven la creatividad, la confianza y la responsabilidad, al fundamentar el conocimiento por medio de la investigación y el trabajo colaborativo de forma lúdica.

Esta experiencia permitió que los estudiantes fortalecieran competencias, principios y valores, llegando a un aprendizaje significativo al enfocarse no solo en el saber y saber hacer sino además en el ser, generando una educación integral

## 7. Bibliografía

- (Fotografía de INGEBOTFUMC-FI-FUMC). (Medellín, 2015).
- Fundación Universitaria María Cano (2007). Modelo Pedagógico. Medellín, pp8.
- Liang, D. T. W., Readle, J. C., & Alder, C. (2006). Teaching robotics to cybernetics students. *International journal of electrical engineering education*, 43(4), 358-368.
- Márquez, D., Jairo, E., Ruiz, F., & Javier, H. (2014). Robótica Educativa aplicada a la enseñanza básica secundaria. In *Didáctica, innovación y multimedia* (pp. 1-12).
- Nourbakhsh, I. R., Crowley, K., Bhave, A., Hamner, E., Hsiu, T., Perez-Bergquist, A., ... & Wilkinson, K. (2005). The robotic autonomy mobile robotics course: Robot design, curriculum design and educational assessment. *Autonomous Robots*, 18(1), 103-127.
- Vivet, M. (1989). Robotique pédagogique, soit... mais pour enseigner quoi. *Actes du 1er congrès francophone de robotique pédagogique*, 7-16.

## Sobre los autores

- **Boris Mauricio Revelo Rendón:** Ingeniero en Instrumentación y Control. Profesor titular. [borismauriciovelorendon@fumc.edu.co](mailto:borismauriciovelorendon@fumc.edu.co)
- **Silvia Marcela Henao Villa:** Ingeniera en Informática. Profesor titular. [silviamarcelahenaovilla@fumc.edu.co](mailto:silviamarcelahenaovilla@fumc.edu.co)

---

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

Copyright © 2015 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)