

Cómo citar el artículo

Vargas, J., Guapacho, J. & Isaza, L. (2017). Robótica móvil: una estrategia innovadora en el proceso de enseñanza y aprendizaje. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 52, 100-118. Recuperado de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/946/1393>

Robótica móvil: una estrategia innovadora en el proceso de enseñanza y aprendizaje*

Javier Andrés Vargas Guativa

Magister en administración y planificación educativa
Especialista en docencia y pedagogía universitaria
Especialista en mecánica industrial
Ingeniero electrónico
Profesor de tiempo ocasional, Universidad de los Llanos
javier.andres.vargas@unillanos.edu.co, electro_anvar@hotmail.com

Joseph James Guapacho Castro

Universidad de los Llanos
Auxiliar de Investigación – Grupo MACRYPT
Estudiante de Ingeniería Electrónica
joseph.guapacho@unillanos.edu.co

Lauren Genith Isaza Domínguez

Magíster en gestión de la tecnología educativa
Especialista en administración de la informática educativa
Ingeniera electromecánica
Profesora e investigadora de tiempo completo, Corporación Universitaria Minuto de Dios – Uniminuto
lisazadomin@uniminuto.edu.co, inglauge_96@hotmail.com

Recibido: 17 de junio de 2017.

Evaluado: 30 de septiembre de 2017.

Aprobado: 13 de octubre de 2017.

Tipo de artículo: investigación científica y tecnológica.

* Contexto institucional: Programa de Ingeniería Electrónica - Línea de Investigación: Cuantitativa, descriptiva - Financiación: Propia por los autores - Fecha de inicio: enero de 2016. Fecha de finalización: septiembre de 2016.



Resumen

Existen diferentes formas de enseñar-aprender. Muchas de ellas se basan en teorías previas y modelos innovadores, implementados en diferentes lugares del mundo, que han mostrado mayores beneficios frente a la enseñanza tradicional; entre estas prácticas innovadoras se encuentran las tecnologías de información y comunicación (TIC) y la robótica educativa. En el siguiente artículo se muestra el desarrollo e implementación de un plan de estudios para transmitir conocimientos de robótica, programación y electrónica a una población de niños y jóvenes, con el fin de que los participantes puedan aprender con estas herramientas educativas, con una actitud positiva hacia los beneficios de la tecnología y de asignaturas básicas como las matemáticas y la física. Se construyeron diferentes tipos de robots, con lo cual se configuró una experiencia significativa con los estudiantes; luego, se aplicó una evaluación y se realizó el análisis respectivo, teniendo en cuenta el conocimiento de los profesionales que acompañaron la experiencia de aprendizaje de los estudiantes al implementar la robótica y el uso de *software* en su quehacer estudiantil. Con esta investigación se fortalecieron en los estudiantes las competencias cognitivas en matemáticas y física; ello permitió cambiar la percepción de estas asignaturas en los educandos, al tiempo que hizo posible la aplicación práctica de este conocimiento en la vida cotidiana identificando las necesidades reales de la comunidad, las cuales fueron atendidas mediante la capacitación en robótica educativa.

Palabras clave

Construccionismo, Metodología participativa, Plan de estudios, Punto Vive Digital Plus, Robótica educativa, Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Mobile Robotics: An Innovative Strategy in The Teaching And Learning Process

There are different ways of teaching-learning, many are based on previous theories and innovative models, which have been implemented in different parts of the world, showing greater benefits compared to traditional teaching, among these

innovative practices are ICT and educational robotics. The following article shows the development and implementation of a curriculum to transmit knowledge of robotics, programming and electronics to a population of children and youth, in order that participants can learn with these educational tools, facing it with an attitude positive towards the benefits of technology and some basic subjects such as mathematics and physics. Different types of robots were built creating a significant experience with the students, an evaluation was applied and the respective analysis was carried out taking into account the knowledge of the professionals that accompanied the students' learning experience when implementing robotics and the use of software in his student work. With this research, the cognitive competences in mathematics and physics were strengthened in the students, changing the perception of these subjects in the students, and making the practical application of this knowledge in daily life, identifying the real needs of the community, which were attended through training in educational robotics.

Keywords

Constructionism, Educational Robotics, Information and Communication Technologies (ICT), Participatory methodology, Point Live Digital Plus, Study plan.

La robotique mobile : une stratégie innovante dans le processus d'enseignement et d'apprentissage
Ils existent différentes manières d'enseigner et d'apprendre, beaucoup reposent sur des théories antérieures et des modèles innovants qui ont été mis en œuvre dans différentes parties du monde, montrant de plus grands avantages comparés à l'enseignement traditionnel, parmi lesquels les TIC et la robotique éducative. L'article suivant montre le développement et la mise en œuvre d'un curriculum pour transmettre les connaissances de la robotique, de la programmation et de l'électronique à une population d'enfants et de jeunes, afin que les participants puissent apprendre avec ces outils pédagogiques. Positif envers les avantages de la technologie et certains sujets de base tels que les mathématiques et la physique. Différents types de

robots ont été construits créant une expérience significative avec les étudiants, une évaluation a été appliquée et l'analyse respective a été réalisée en tenant compte des connaissances des professionnels qui accompagnaient l'expérience d'apprentissage des étudiants lors de la mise en œuvre de la robotique et de l'utilisation de logiciels dans son travail d'étudiant. Avec cette recherche, les compétences cognitives en mathématiques et en physique ont été renforcées chez les étudiants, changeant la perception de ces sujets chez les

étudiants, et rendant l'application pratique de ces connaissances dans la vie quotidienne, identifiant les besoins réels de la communauté, qui étaient assisté par une formation en robotique éducative.

Mots-clés

Constructivisme, les programmes, la méthodologie participative, Point Vive Digital Plus, Robotique Pédagogique, Technologies de l'information et de la communication (TIC).

Introducción

En numerosas ocasiones, los planes educativos que se diseñan corresponden a intereses privados o de personas de los más altos niveles en la pirámide educativa, pero no se tiene en cuenta la opinión de las personas que se verán directamente afectadas con estos programas de aprendizaje. Con ello se generan programas y metodologías de enseñanza nuevos, bajo condiciones distintas a las que se presentan a la comunidad a la que se quiere impactar con estos conocimientos (Rogers, Taylor, Lindley, Van Crowder & Soddemann, 1999).

El rol del educador se enfoca más en enseñar que en ayudar a los alumnos a aprender. El perfil del ingeniero electrónico egresado de la Universidad de los Llanos incluye la posibilidad de ser actor en la difusión y transferencia del conocimiento científico y tecnológico de su campo (Unillanos, 2010). Por esto se creó un programa de enseñanza relacionada con la robótica y electrónica, con el objetivo principal de cambiar el paradigma existente sobre la enseñanza y ofrecer una opción más didáctica. Así, además de transmitir un conocimiento al estudiante, también se le motiva a desarrollar la investigación, el desarrollo científico y la participación de manera activa, interactuando con todos los componentes electrónicos y mecánicos necesarios para el ensamblaje, modificación y puesta en funcionamiento de aplicaciones robóticas, las cuales fueron previamente diseñadas y con las que se pretende poner en práctica conocimientos de matemáticas y física, así como desarrollar habilidades que le permitan al participante:

- Dar solución a problemas de manera metódica y estructurada.
- Visualizar las ventajas y poner en práctica el trabajo colaborativo y compañerismo.
- Aumentar su destreza en el manejo de tecnologías de información y comunicación (TIC).

Existen dos enfoques diferentes para elaborar un plan de estudios: “por objetivos” y “participativo”. En el primero, los estudiantes tienen poca participación y las decisiones sobre la enseñanza son tomadas por un grupo de expertos; se lo conoce como “clásico” (Lawton, 1989) y también como “racional” (Schamhart & Van Den Bor, 1994). Bajo el segundo enfoque, los actores involucrados tienen la posibilidad de participar en la creación del plan de estudios; además, se toman en cuenta diferentes consideraciones sobre el entorno de estos y las diferentes condiciones que pueden afectar su proceso formativo (Schamhart & Van Den Bor, 1994).

Para la realización de este trabajo se hizo una revisión teórica, al tiempo que se tuvieron en cuenta diferentes trabajos de la literatura existente en temas relacionados con la elaboración de planes de estudio, el uso de las TIC para educación y la robótica educativa. Los apuntes más relevantes de dicha labor se presentan a continuación.

Con el objetivo de mostrar las opciones que existen para la elaboración y puesta en marcha de un plan de estudios de manera participativa, tomando como ejemplo la agricultura —pero sin limitarse solo a esta área de educación, sino en busca de dar la posibilidad al lector de aplicarlo en diferentes áreas—, en 1999 se publicó la guía *Elaboración Participativa De Planes De Estudios Para La Educación y Capacitación Agrícola* (Rogers et al., 1999). Dicho documento versa sobre la elaboración participativa de planes de estudios (EPPE); este es un enfoque nuevo para realizar esa labor e integra dos campos distintos del quehacer educativo: la participación y la elaboración de planes de estudios.

Existen diferentes propuestas de diseños para el desarrollo curricular, procesos de planeación, formas para estructurar la gestión curricular y el plan de estudios. En estas propuestas, además, se propone una alternativa para evaluar el papel del currículo en la transformación de los centros educativos, junto con las funciones curriculares que deben asumir los directivos y docentes en las instituciones (LaFrancesco, 2004). En este sentido, y con el ánimo de identificar los inconvenientes y crear una metodología que le permitiera a los docentes crear objetos de aprendizaje (OA) que cumplieran con características básicas de forma ágil, Osorio y Muñoz (2005) desarrollaron una metodología al respecto.

Para definir el tipo de metodología es indispensable tener en cuenta algunos criterios con el fin de optimizar el proceso de aprendizaje del alumno. Por esto, en 2006 se llevó a cabo una investigación al respecto, a partir de la cual se formularon recomendaciones para promover la renovación metodológica (De Miguel Díaz, 2006).

Los significados de currículum, planes y programas de estudios varían sustancialmente según los autores, las visiones ideológicas y las necesidades de los grupos sociales en cada momento histórico. Al realizar cualquiera de estos es

indispensable tener una definición clara del significado y funcionalidad de cada uno (Pacheco, s. f.).

Desde sus inicios, las TIC y la robótica educativa han trabajado de la mano. Symuer Paper, conocido como el padre de la robótica educativa propuso una teoría denominada construccionismo: se basa en la teoría de aprendizaje constructivista de Jean Piaget, en la que se afirmaba que las personas construyen el conocimiento; es decir, construyen un sólido sistema de creencias a partir de su interacción con el mundo. Así entonces, la educación consiste en promover “las oportunidades para que los niños se comprometan en actividades creativas que impulsen este proceso constructivo” (Falbel, 1993).

Son muchos los trabajos que se han generado a partir de esta teoría y han implementado procesos donde la robótica educativa se ve vinculada como factor diferencial en el proceso de aprendizaje. Tal es el caso de Moreno et al. (2012): el objetivo del proyecto formulado por estos autores consistió en difundir el conocimiento sobre el diseño y construcción básica de robots mediante capacitaciones presenciales, con lo cual se buscó motivar y crear interés en los participantes por la ciencia, la ingeniería y la tecnología. De igual manera, Garnica Estrada (2013) realizó una aplicación que se basó en la creación de un producto: robots programables basados en guías de aprendizaje, desarrolladas en las aulas de clase con el fin de dinamizar la formación en asignaturas del programa de ingeniería de sistemas. Más adelante, se efectuó una unidad didáctica basada en robótica educativa, a fin de utilizarla como herramienta para el fortalecimiento de habilidades de la creatividad en estudiantes (Vargas-Guativa, Gonzalez & Isaza, 2015). La utilización de material de didáctico que permita al estudiante interactuar con base en la práctica es un proceso que resulta beneficioso, pues esta permite afianzar los conocimientos adquiridos y prepararse de mejor manera para enfrentar los retos futuros (Graells, 2000).

Llegado este punto, es importante entender en qué consiste el proceso de educación-comunicación y cómo se ha visto afectado de forma significativa por el progreso tecnológico, de tal manera que se ha hecho posible el nacimiento de nuevas técnicas (Barranquero, 2007).

Las posibilidades que ofrecen la TIC hacen que estas sean utilizadas con más frecuencia para crear programas educativos en el aula de primaria y secundaria, donde existen diferentes comentarios sobre sus beneficios (Delgado, Arrieta & Riveros, 2009; Vallejo & Montes, 2010; García, Basilotta & López, 2014). Sin embargo, es notable que muchos de los avances tecnológicos no son utilizados en centros educativos; por esto, nace la necesidad de idear e implementar estrategias para que los alumnos puedan recibir una alfabetización digital acorde con la sociedad actual (Gutiérrez Martín, 2003; Cabero & Llorente, 2008; Gutiérrez & Tyner, 2011).

En los programas de formación superior, donde la posibilidad de contar con estas herramientas tecnológicas hace que los beneficios de hacerlo sean notables, se han desarrollado trabajos investigativos diversos: con ellos se han implementado planes para permitir que los docentes universitarios cuenten con los conocimientos y dispongan de las herramientas necesarias para realizar actividades educativas que involucren TIC (Salinas, 2004; Badia, 2006; Guerra, González & Santander, 2010; Cifuentes-Álvarez & Vanderlinde, 2015; Domínguez, Guativa & Preciado, 2016).

En Colombia, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones creó un marco normativo que busca dotar de infraestructura tecnológica al país, manifestada en centros que reciben el nombre de Puntos Vive Digital y Puntos Vive Digital Plus: con la creación de estos lugares se pretende brindar la posibilidad de generar contenidos digitales y proveer servicios que vinculen a diferentes personas con las TIC, para que se puedan aprovechar los beneficios que estas ofrecen (Fonade, 2014).

Método de investigación

Debido a la dificultad que suponía recabar datos sobre las diversas variables que afectarían a esta investigación, se llevó a cabo una investigación cuasi-experimental e interactiva (Fernández, Vallejo, Livacic-Rojas, & Tuero, 2014): se escogieron grupos de estudiantes al azar con diferentes niveles educativos y condiciones socioeconómicas, los cuales se vieron involucrados en la ejecución de un plan educativo en el que se utilizaron aplicaciones robóticas y TIC para cumplir, de manera eficiente, los objetivos planteados en el mismo. La metodología de trabajo se dividió en 3 fases: diseño de plan de estudios, selección de herramientas y capacitación; a continuación, se describirá cada una de ellas en detalle.

Fase 1

Se siguió una metodología para la creación y puesta en práctica de un plan de estudios mediado por la robótica educativa, de tal manera que fuese posible realizar un análisis de los resultados con base en la guía *Elaboración Participativa de Planes de Estudios (EPPE)*. En esta fase se definieron los objetivos, los cuales se convirtieron en actividades y estas últimas se ejecutaron a través de diferentes métodos de enseñanza-aprendizaje; el proceso se plasma en la figura 1.

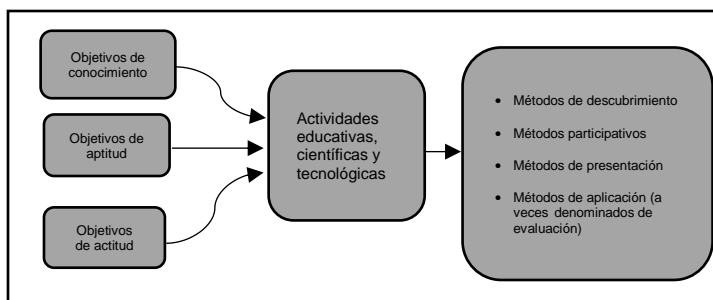


Figura 1. Pasos para la elaboración del plan de estudios. Fuente: elaboración propia.

Con lo anterior, se pueden identificar los 4 métodos empleados para la enseñanza-aprendizaje:

- Métodos de descubrimiento: se incentiva a los estudiantes a explorar, investigar y experimentar con sus aptitudes por sí mismos, y a aprender de las experiencias (proyectos, encuestas, investigación independiente, visitas de campo, lectura, etc.)
- Métodos participativos: los estudiantes comparten en grupos sus opiniones y reflexiones, y aprenden entre sí (a través de espacios como trabajos grupales, debates, seminarios, sesiones de reflexión y juegos, entre otros).
- Métodos de presentación: el docente-capacitador o los estudiantes hacen presentaciones estructuradas (lecturas, demostraciones, películas, videos, etc.).
- Métodos de aplicación (a veces denominados de evaluación): los estudiantes aplican y comprueban lo que han aprendido mediante retroalimentación al docente-capacitador (dada por ejercicios, problemas, ensayos prácticos, dramatizaciones o simulaciones) (Rogers, 1992).

106

Fase 2

Como herramienta principal, se optó por utilizar diferentes aplicaciones robóticas junto con su *software* interactivo. Estas se basan en las tarjetas de desarrollo Arduino, sensores que permiten la interacción con el mundo exterior, indicadores electrónicos y módulos de comunicación, estos últimos para permitir al usuario efectuar un control a distancia. Además, se utilizan algunas de las herramientas tecnológicas con las que está dotado un Punto Vive Digital Plus.

Fase 3

Para la capacitación en la que se puso en práctica el plan de estudios, junto con las herramientas previstas para el desarrollo de la actividad, se recurrió a estudiantes con diferentes niveles de formación: el nivel más bajo correspondió al grado 5.º de primaria; y los más altos a 6.º y 11.º de secundaria. En total existieron 4 cursos, de los cuales 2 trabajaron en un Punto Vive Digital Plus y los 2 restantes utilizaron un centro TIC del colegio, el cual contaba con las herramientas básicas que permitían la ejecución del curso. Culminada la capacitación, se llevó a cabo un proceso de evaluación por parte de algunos estudiantes y de los profesionales a cargo del curso.

Resultados

Robot hexápodo

El proyecto consiste en un robot hexápodo bioinspirado (figura 2), lo que le permite moverse con una gran maniobrabilidad; además, el mando manual por Bluetooth permite al operador tener control inmediato sobre el comportamiento del robot.

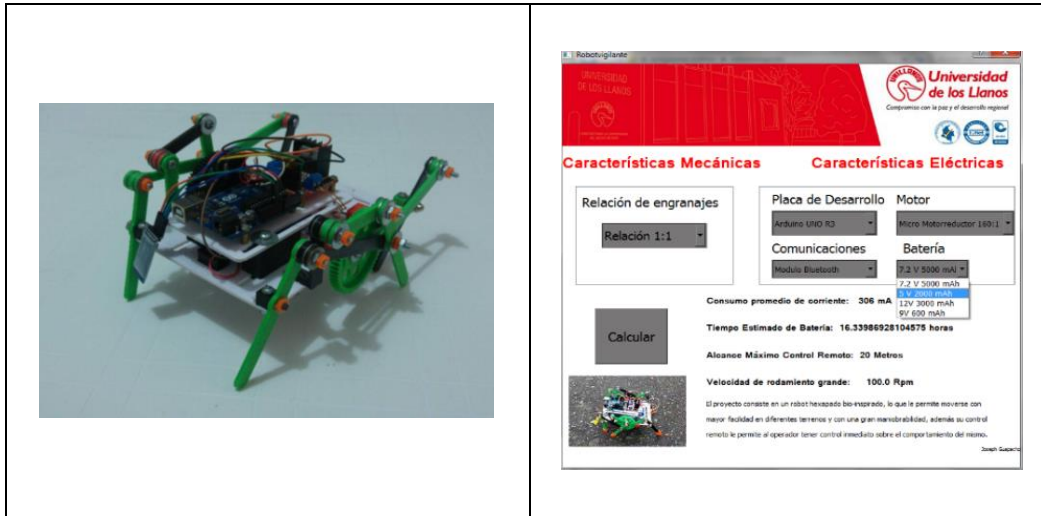


Figura 2. Robot hexápodo bioinspirado y *software* de apoyo para el diseño. Fuente: elaboración propia.

Robot caminante

Este es un robot ensamble que se mueve de manera aleatoria (figura 3), siempre que sus sensores de luz detecten una alta intensidad lumínica en el ambiente. Si lo anterior no ocurre, el robot se detiene y emite una alerta por medio de un indicador luminoso o *buzzer* de sonido.

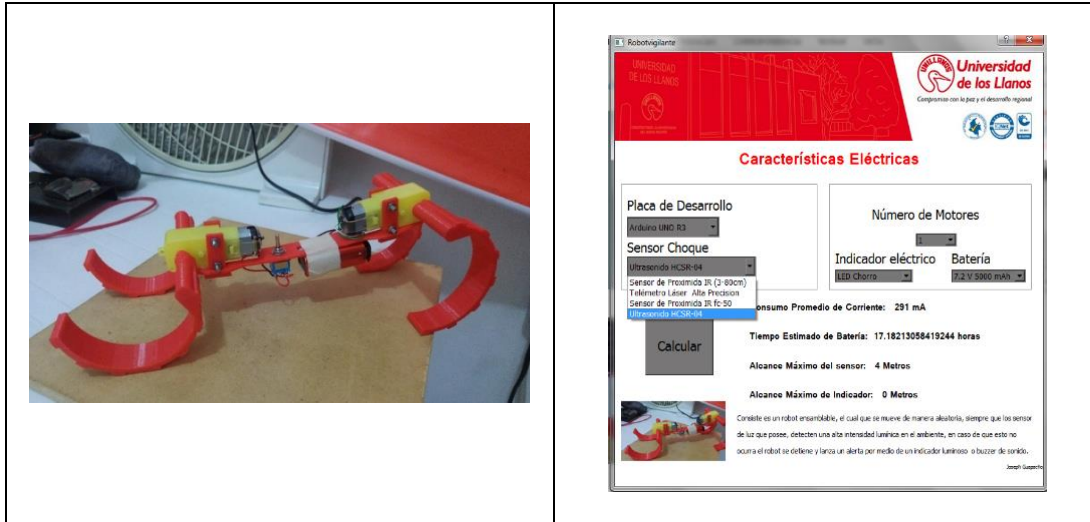


Figura 3. Robot caminante y *software* de apoyo para el diseño. Fuente: elaboración propia.

Robot vigilante

Este es un robot que, una vez montado y programado, es capaz de realizar un movimiento sobre su eje en un espacio de 180 grados de manera horizontal y 180 en vertical, con dos modos de operación: automático y manual (figura 4).

En el modo automático, el robot realiza una rutina de movimiento a la vez que analiza, por medio de un sensor medidor de distancia, que no haya ninguna interferencia "intruso" a menos de 5 cm. En caso de llegar a detectar algún intruso, el robot se detiene y lanza una alerta musical por medio del *buzzer*.

108

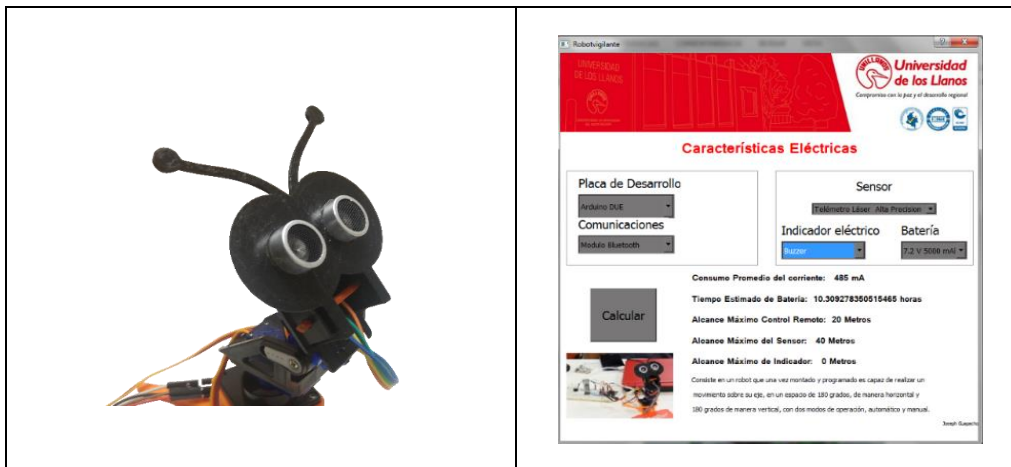


Figura 4. Robot vigilante y *software* de apoyo para el diseño. Fuente: elaboración propia.

Plan de formación de robótica educativa

El plan de formación de robótica educativa implementada consta de tres áreas: conocimiento, aptitud y actitud. La tabla 1 presenta los objetivos del conocimiento, a partir de los cuales los participantes aprenden conceptos e interactúan de forma práctica en el desarrollo de experiencias significativas.

Tabla 1. Objetivos de conocimiento

Objetivos	Actividades	Materiales	Metodologías
Al terminar la fase introductoria del curso, los participantes deberán ser capaces de entender y explicar de manera básica el funcionamiento y componentes principales de la impresión 3D, la electrónica, la robótica y la programación.	Exposición por parte del educador en la que los estudiantes participan activamente, expresando sus ideas, experiencias y conocimientos previos.	Diapositivas con videos e imágenes que sirven como guía al educador y permiten al alumno llevar a cabo el proceso de aprendizaje de manera simple.	<ul style="list-style-type: none"> Métodos de presentación y participativos
Al terminar el curso, los participantes serán capaces de entender y explicar los beneficios de las herramientas tecnológicas y su utilidad en la creación de aplicaciones robóticas.	<ul style="list-style-type: none"> Creación de programa de control Creación de programa con interfaz gráfica mediante un compilador <i>online</i> Manejo de herramientas de <i>software</i> para obtener información que permita la creación de las aplicaciones robóticas. 	<ul style="list-style-type: none"> Diapositivas <i>Software</i> para programar la tarjeta de desarrollo Arduino Compilador <i>online</i> para crear aplicaciones en Android <i>Software</i> que permite realizar observaciones sobre las posibilidades de diseño del robot. 	<ul style="list-style-type: none"> Métodos de descubrimiento y de presentación

Fuente: elaboración propia.

La tabla 2 presenta los objetivos de las aptitudes; con esto, los participantes adquirieron un conocimiento para enfrentar los retos de la vida diaria mediante métodos estructurados.

Tabla 2. Objetivos de aptitudes

Objetivos	Actividades	Materiales	Metodologías
Al dar por finalizado el curso, los participantes serán aptos para enfrentar retos de la vida diaria de manera metódica y estructurada, entendiendo los beneficios de ser organizados en su vida.	<ul style="list-style-type: none"> Definir un conjunto de actividades en el cual se organicen los pasos a seguir y la mejor manera en que se puede crear la aplicación robótica. 	<ul style="list-style-type: none"> Diapositivas con toda la información necesaria para crear la aplicación robótica y diferentes opciones previamente diseñadas para facilitar el trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> Métodos de descubrimiento, participativos y de presentación
Al dar por finalizado el curso, los participantes deberán ser aptos para enfrentar retos de la vida diaria trabajando en equipo y apegándose a un plan de acción, entendiendo los beneficios de ser organizados en su vida, así como ensamblando y poniendo en funcionamiento una aplicación robótica.	<ul style="list-style-type: none"> Explicación por parte del docente y experimentación por los alumnos de los siguientes temas: <ul style="list-style-type: none"> Ensamblaje de chasis (respecto a los cálculos realizados) Montaje de circuitos de control y potencia, entendiendo sus principios y lógica de funcionamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Herramientas necesarias para el ensamblaje Distintas piezas mecánicas y electrónicas Manual de montaje electrónico Manual de ensamblaje mecánico 	<ul style="list-style-type: none"> Métodos de descubrimiento y participativos

Fuente: elaboración propia.

La tabla 3, a su turno, presenta los objetivos de las actitudes, con los cuales los participantes tendrían una mejor actitud hacia las ciencias básicas (física y matemáticas) para realizar desarrollos tecnológicos.

Tabla 3. Objetivos de actitudes

Objetivo	Actividades	Materiales	Metodologías
Al finalizar el curso, los participantes tendrán una actitud positiva hacia las matemáticas y la física; entenderán sus beneficios y cómo se emplean al crear aplicaciones tecnológicas.	<ul style="list-style-type: none"> Explicación del docente y experimentación por los alumnos de los siguientes temas: <ul style="list-style-type: none"> Funcionamiento de un motor Funcionamiento de sensores, con los principios matemáticos y 	<ul style="list-style-type: none"> Software para el diseño de robot Diapositivas con explicación detallada de cada una de las artísticas de los materiales utilizados Materiales que permiten la experimentación de cada uno de los 	<ul style="list-style-type: none"> Métodos de descubrimiento, de presentación y de aplicación

	físicos que los componen <ul style="list-style-type: none"> ○ Funcionamiento de los indicadores electrónicos, con los principios matemáticos y físicos que los componen ○ Funcionamiento de servomotores ○ Peso que manejan los motores ○ Relación de piñones ○ Consumo energético y batería ○ Adhesión a diferentes superficies ○ Resistencia de materiales ○ Velocidad en diferentes terrenos 	conceptos estudiados	
--	---	----------------------	--

Fuente: elaboración propia.

Aplicación del plan de formación de robótica educativa

Como resultado de la fase 2, se interactuó con los estudiantes desde el campo de acción de la robótica y las tecnologías de la información; con ello se aplicaron conceptos fundamentales de la física y la matemática, y se propició un ambiente creativo y un interés de los estudiantes por adquirir nuevos conocimientos con estas herramientas tecnológicas (figuras 5 y 6).



Figura 5. Punto Vive Digital Plus, Colegio Francisco Arango. Fuente: elaboración propia.



Figura 6. Colegio Privado Gimnasio Pedagógico del Meta. Fuente: elaboración propia.

Como resultados de la fase 3 —denominada “capacitación y formación de los estudiantes”—, se obtuvieron evaluaciones a través de entrevistas a expertos y estudiantes, lo cual se evidencia a continuación.

112

Entrevista a estudiantes

Es muy chévere y muy interesante conocer conceptos de robótica, así como también logramos cumplir con la mayor parte del armado y programación del robot. (Entrevista 1)

Nos gustó, pues aprendimos la base para crear un mini-robot, lo más chévere es que estuvieron pendientes ayudándonos en el proceso paso a paso y viendo que nos faltaba, además a pesar de que estaba un poco difícil a la mayoría nos fue muy bien y también fue una buena experiencia, ya que ninguno lo habíamos hecho antes, además de poder compartir con nuestros compañeros. (Entrevista 2)

El curso en el que participamos fue excelente, la verdad aprendimos mucho y nos permite tener una visión a futuro, para poder ver a que queremos estudiar. (Entrevista 3)

El curso fue muy divertido, aprendimos mucho y algo que no había vimos en clase pudimos aprenderlo hoy. (Entrevista 4)

El curso me pareció chévere e innovador porque yo nunca había armado un robot, ni sabía nada de esto y este curso me permitió aprender muchas cosas nuevas. (Entrevista 5)

Me pareció muy bueno el curso, porque uno puede aprender muchas cosas que le

pueden servir a uno en el futuro, además de aprender cosas sobre la física y la electrónica. (Entrevista 6)

A continuación, se muestra la evaluación que se obtuvo con base en la experiencia de los alumnos y de los profesionales que participaron en el proceso formativo.

Evaluación del programa

Se recopilaron datos para realizar una evaluación participativa, con el fin de conocer el grado de conformidad de los estudiantes. Con ello, se evidenció que los estudiantes estaban conformes y motivados: varios sostuvieron que la posibilidad de interactuar con este tipo de aplicaciones, como la robótica y las TIC, les permitió abordar un nuevo conocimiento que no creían a su alcance; otros manifestaron su interés por seguir avanzando sobre las temáticas tratadas en la capacitación, y al ser un curso interactivo resultó más divertido e interesante frente a la enseñanza tradicional.

Evaluación interna

De acuerdo a los criterios de los profesionales a cargo del proceso formativo, se puede analizar que las condiciones para llevar a cabo una asesoría que satisfaga las necesidades de los educandos van enmarcadas en un plan de estudios que contemple la posibilidad de que los estudiantes construyan su propio conocimiento bajo la metodología adecuada. Ello facilita al educador el proceso de orientar el aprendizaje de los estudiantes, con lo cual se adquirirá conocimiento nuevo de una forma más ilustrada y dinámica.

Otra característica notable es que se debe manejar con mucha cautela el nivel de formación de cada uno de los participantes: al existir diferencias significativas en las edades y niveles de conocimientos, se observó que en grupos de estudiantes con un nivel de conocimientos reducido es más complejo el proceso de aprendizaje, pues no poseen bases importantes en la materia. Esto provoca que el proceso formativo sea más tedioso y demorado, en comparación con los estudiantes que tienen bases sólidas y avanzadas en los temas tratados en el curso.

Se observó una diferencia notoria al impartir el curso en dos aulas diferentes, ya que las herramientas tecnológicas con las que contaba el Punto Vive Digital Plus permitieron al educador orientar de manera más apropiada a los participantes para construir su propio conocimiento, y la capacitación resultó más interactiva y eficiente. Por otro lado, los jóvenes que trabajaron en el centro de cómputo se vieron más dispersos y menos motivados, ya que el facilitador del curso no tenía la posibilidad de hacer las demostraciones mediante el uso del *software* pertinente para hacer que la apropiación del conocimiento fuera más dinámica e interactiva con ese grupo de jóvenes.

Discusión

Con el transcurrir de los años, la tecnología ha avanzado exponencialmente; por ello, es necesario incorporar en la educación las TI para que la nueva generación, denominada “nativa digital”, adquiera y desarrolle las competencias requeridas a este respecto en los ámbitos educativo y laboral. Habida cuenta de este desarrollo tecnológico, las instituciones de educación están en la obligación de crear nuevas estrategias y planes de capacitación para docentes y estudiantes, con el fin de garantizar la inmersión de las TIC como práctica pedagógica en el proceso de enseñanza-aprendizaje en esta sociedad moderna —o sociedad del conocimiento—.

Esta investigación se compara con otras (tales como Jiménez, 2011; Conchinha, 2015; y Patiño, 2014), en las cuales se promueve el uso de la robótica como herramienta educativa en instituciones de educación básica primaria y secundaria, con el fin de fortalecer las competencias y el desempeño académico del educando mediante herramientas innovadoras que permitan una construcción más dinámica del conocimiento. A través de la aplicación de instrumentos estadísticos y del análisis de la información recolectada, se determina la necesidad de implementar planes de capacitación a los estudiantes a través de la simulación y la programación de robots, que permitan ejercitar los conocimientos de las ciencias básicas implementando el uso de las tecnologías de la información dentro del aula de clase; que hagan posible dominar y el usar las TI; y que posibiliten usar las tecnologías modernas en una sociedad abierta al conocimiento, mediante la búsqueda de soluciones a problemáticas de la vida real y en un contexto educativo.

114

Conclusiones

El estudio de otros contextos, ya sean nacionales o internacionales, permite colocar en práctica una forma de enseñanza diferente, usando herramientas tecnológicas modernas en este proceso, con el fin de beneficiar el aprendizaje de los alumnos mediante la innovación.

Con base en el diagnóstico realizado mediante los instrumentos que se nombraron, se puede determinar que la robótica educativa es una forma interactiva de animar a los jóvenes a descubrir las posibilidades que ofrecen la investigación y el desarrollo científico mediante el uso de las nuevas tecnologías, las cuales son herramientas indispensables para el desarrollo de un país como Colombia. Con el ejercicio presentado aquí se fortalecieron en los estudiantes las competencias cognitivas en matemáticas y física, con lo que se cambió la percepción de estas asignaturas en los educandos y se hizo la aplicación práctica de este conocimiento en la vida cotidiana, vinculando a todos los participantes en un proceso formativo, obteniendo una visión más amplia sobre las expectativas que se tienen con el curso,

e identificando las necesidades reales de la comunidad, las cuales fueron atendidas mediante la capacitación en robótica educativa.

Referencias

- Badia, A. (2006). Enseñanza y aprendizaje con TIC en la educación superior. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 3(2), 1–4. Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78030207>
- Barranco, A. (2012). La Robótica Educativa, un Nuevo Reto para la Educación Panameña. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2), 9–17. Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201024390002>
- Barranquero, A. (2007). Concepto, instrumentos y desafíos de la edu-comunicación para el cambio social. *Comunicar*, 9–11. Recuperado a partir de http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&auth_type=crawler&jrnl=11343478&AN=34536598&h=ZF5W1hsY3rTyuBTNBeUnrRhgSIer niOeDgoRGm84K4OvcVhfjToLo3yW2vTaEIFSyvQjo8VpRlcXy99EUE+dbQ==&cr1=c
- Barrera, N. (2015). Uso de la Robótica Educativa como Estrategia Didáctica en el Aula. *Praxis & Saber*, 6(11), 215–234. Recuperado a partir de <http://www.scielo.org.co/pdf/prasa/v6n11/v6n11a10.pdf>
- Cabero, J. & Llorente, M. (2008). La alfabetización digital de los alumnos. Competencias digitales para el siglo XXI. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 42–2, 7–28. Recuperado a partir de http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31749268/1234-3394-1-PB.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1495431235&Signature=h3UMLMQpfWx79195Y%2BI0NJIT9%2F0%3D&response-content-disposition=inline%3B filename%3Dcompetencias_digitales_para_
- Cifuentes Álvarez, G. & Vanderlinde, R. (2015). Liderazgo de las TIC en educación superior: estudio de caso múltiple en Colombia ICT. *Comunicar*, 23(45), 133–142. <https://doi.org/10.3916/C45-2015-14>
- Conchinha, C., Viegas, J. & Correia, J. (2015). Taller de formación Robots y Necesidades Educativas Especiales - NEE. Recuperado a partir de http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/42645475/C1-032.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1497385272&Signature=8LMemyo4QKCibsDI%2FoOyVJd9ZIs%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DTaller_de_formacion_robots_y_necesidades.pdf
- De Miguel Díaz, M. (2006). Metodologías para optimizar el aprendizaje: segundo objetivo del Espacio Europeo de Educación Superior. *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 20(57), 71–92. Recuperado a partir de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2484250.pdf> <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2484250&info=resumen>

- Delgado, M., Arrieta, X. & Riveros, V. (2009). *Uso de las TIC en educación, una propuesta para su optimización. Omnia* (Vol. 15). [s.n.]. Recuperado a partir de <http://www.produccioncientificaluz.org/index.php/omnia/article/view/7291>
- Falbel, A. (1993). Construccinismo. *EnlaceS 2001*.
- Fernández, P., Vallejo, G., Livacic-Rojas, P. & Tuero, E. (2014). Validez Estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad. *Anales de Psicología*, 30(2), 756–771. <https://doi.org/10.6018/analesps.30.2.166911>
- Fonade. (2014). *Dotación, instalación y puesta en funcionamiento de la infraestructura técnica de los puntos vive digital fase 2 en el marco del plan vive digital del Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*. Bogotá: Fonade.
- García, A., Basilotta, V. & López, C. (2014). Las TIC en el aprendizaje colaborativo en el aula de Primaria y Secundaria. *Comunicar*, 1–8. <https://doi.org/10.3916/C42-2014-06>
- Garnica Estrada, E. (2013). Robots: herramientas para las aulas de clase. *Ingeniería, Matemáticas Y Ciencias de La Información*, 1(1). Recuperado a partir de <http://urepublicana.edu.co/ingenieria/wp-content/uploads/2014/04/Robots.pdf>
- Graells, D. P. M. (2000). Los medios didácticos. *SEP Secretaría de Educación Pública*. Recuperado a partir de <http://peremarques.pangea.org/medios.htm>
- Guerra, S., González, N. & Santander, R. G. (2010). Utilización de las TIC por el profesorado universitario como recurso didáctico. *Revista Científica de Educomunicación*, ISSN, 1134–3478. <https://doi.org/10.3916/C35-2010-03-07>
- Gutiérrez, A. & Tyner, K. (2011). Educación para los medios, alfabetización mediática y competencia digital. *Comunicar*, 3478, 1988–3293. <https://doi.org/10.3916/C38-2011-02-03>
- Gutiérrez Martín, A. (2003). *Alfabetización digital Algo más que botones y teclas*. Barcelona: Gedisa. Recuperado a partir de <http://www.alfabetizaciondigital.redem.org/wp-content/uploads/2015/07/Alfabetización-digital-Algo-más-que-botones-y-teclas.pdf>
- Isaza, L., Vargas, J. & Preciado, C. (2016). Estrategia pedagógica para la apropiación del uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para docentes de educación superior. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 49, 92–109. Recuperado a partir de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/viewFile/799/1319>
- Jiménez, J., Ramírez, J. & González, J. (2011). Sistema modular de robótica colaborativa aplicado en educación. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquía*, 58. Recuperado a partir de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-62302011000200017&script=sci_arttext&tlng=en
- Lafrancesco, G. M. (2004). *Currículo y plan de estudios : estructura y planeamiento*. Magisterio. Recuperado a partir de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Llu7OK1FLXwC&oi=fnd&pg=PA9&dq=elaborar+plan+de+estudios&ots=n8-IVeesNI&sig=aqXT4-2HLucD_tm5V4fYRkj8LAA#v=onepage&q=elaborar+plan+de+estudios&f=false

- Lawton, D. (1989). *Education, culture and the National Curriculum*. Londres: Hodder and Stoughton.
- Moreno, I., Muñoz, L., Serracín, R., Quintero, J., Pittí, K. & Quiel, J. (2012). La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías. *TESI*, 13(132), 74–90. Recuperado a partir de https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/121803/1/La_robotica_educativa%2C_una_herramienta_p.pdf
- Osorio Urrutia, B., Muñoz Arteaga, J. & Osorio Urrutia Beatriz, Muñoz Arteaga Jaime, Á. R. F. C. A. (2005). Metodología para elaborar Objetos de Aprendizaje e integrarlos a un Sistema de Gestión de Aprendizaje. *User Modeling- Springer Berlin Heidelberg*, 367–376. Recuperado a partir de <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Metodolog?a+para+elaborar+Objetos+de+Aprendizaje+e+integrarlos+a+un+Sistema+de+Gesti?n+de+Aprendizaje+.#0>
- Pacheco, H. M. (s. f.). Currículum, planes y programas de estudios. Recuperado a partir de [https://web.oas.org/childhood/ES/Lists/Recursos Estudios e Investigaciones/Attachments/34/27. Curri, plan.pdf](https://web.oas.org/childhood/ES/Lists/Recursos%20Estudios%20e%20Investigaciones/Attachments/34/27.Curri_plan.pdf)
- Patiño, K., Belén, D. & Moreno, V. (2014). Uso de la Robótica como Herramienta de Aprendizaje en Iberoamérica y España. *Revista VAEP-RITA*, 2(1), 41–48. Recuperado a partir de https://www.researchgate.net/profile/Kathia_Pitti/publication/262198642_Uso_de_la_Robotica_como_herramienta_de_aprendizaje_en_Iberoamerica_y_Espana/links/0f317537096ec0e8f5000000.pdf
- Rogers, A., Taylor, P., Lindley, W. I., Van Crowder, L. & Soddemann, M. (1999). *Elaboración participativa de planes de estudios para la educación y capacitación agrícola: una guía de capacitación*. FAO. Recuperado a partir de <http://www.fao.org/docrep/009/w9693s/W9693S00.htm#Contents>
- Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista Universidad Y Sociedad Del Conocimiento*, 1(1), 16. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Schamhart, R., & Van Den Bor, W. (1994). Curriculum Development in Higher Agricultural Education: A Case from Bénin. *Higher Education Policy*, 7(1), 56–62. <https://doi.org/10.1057/hep.1994.10>
- Tem Sun, K., Huang Wang, C. & Chi Liu, M. (2017). Stop Motion para la Alfabetización Digital en Educación Primaria. *Revista Comunicar*, 51, 93–103.
- Universidad de los Llanos – Unillanos (2010). *Programa de Ingeniería Electrónica: Proyecto educativo del programa*. Villavicencio: Unillanos. Recuperado a partir de http://fcbi.unillanos.edu.co/proyectos/Facultad/php/programas/electronica/docs/pep_ing.electronica.pdf
- Vallejo, A. P. & Montes, A. H. (2010). Integración de las TIC en la asignatura de tecnología de educación secundaria. *Píxel-Bit, Revista de Medios Y Educación*, 0(37), 225–237. <https://doi.org/10.12795/PIXELBIT>

- Valcárcel Muñoz, A., Gómez, V. & López, C. (2014). Las TIC en el aprendizaje colaborativo en el aula de primaria y secundaria. *Revista Comunicar*, 42, 65–74.
- Van-Hove, S., Vanderhoven, E. & Cornillie, F. (2017). La tablet para el aprendizaje de vocabulario en segundas lenguas. *Revista Comunicar*, 50, 53–63.
- Vargas Guativa, J., Gonzalez, N. & Isaza, L. (2015). Unidad modular para la ejecución de prácticas de instrumentación electrónica. *Revista Ingenium*, 16(32), 89–101.