

HumberBots: desarrollo de la metodología STEM y el pensamiento computacional a través de la robótica educativa

HumberBots: Development of the STEM methodology and computational thinking through Educational Robotics

Juan Manuel González Álvarez¹

Carlos Andrés Gómez Vargas²

Universidad Nacional Abierta y Distancia, Colombia

Resumen

Este proyecto se ha desarrollado en la I.E.M. Humberto Muñoz Ordoñez de la ciudad de Pitalito – Huila, Colombia, tiene como objetivo principal utilizar herramientas innovadoras y motivadoras para que los estudiantes construyan conocimientos y desarrollen habilidades blandas como la autonomía, la responsabilidad, la creatividad y el trabajo en equipo, además de establecer una estrategia para desarrollar habilidades y competencias cognitivas transversales en los estudiantes. Para lograr esto, se diseñó una intervención pedagógica en la malla curricular de la asignatura de Tecnología e Informática, en la cual se actualizó el contenido temático con lineamientos en robótica educativa, abordando diferentes situaciones para mejorar los procesos de aprendizaje, principalmente en competencias STEM. Dentro del aula, se trabajó con la metodología ABP (aprendizaje basado en proyectos) en la que se fomenta, la elaboración de proyectos colaborativos y el uso de tecnologías digitales como ejes primordiales en sus actividades, ya que se consideran herramientas propicias para el desarrollo de destrezas expresivas, creativas y productivas en ellos. La implementación de la estrategia didáctica sostenible basada en robótica educativa ha generado resultados positivos en la formación de los estudiantes, permitiéndoles desarrollar habilidades blandas y competencias cognitivas transversales, como el pensamiento lógico y computacional; es de reconocer que esto último, se ha logrado gracias al uso de recursos y/o herramientas de programación, kits de robótica y software educativo.

Palabras clave: robótica educativa, ABP, STEM, pensamiento lógico y computacional, programación, habilidades blandas.

Abstract

This project has been developed at the I.E.M Humberto Muñoz Ordoñez in the city of Pitalito - Huila, Colombia, its main objective is to use innovative and motivating tools for

¹ <https://orcid.org/0000-0001-5536-8783> / juanm.gonzalez@unad.edu.co

² <https://orcid.org/0000-0001-9185-9053> / carlosa.gomez@unad.edu.co

students to build knowledge and develop soft skills such as autonomy, responsibility, creativity, and teamwork, in addition to establishing a strategy to develop transversal cognitive skills and competencies in students. To achieve this, a pedagogical intervention was designed in the curriculum of the Technology and Informatics subject, in which the thematic content was updated with guidelines in educational robotics, addressing different situations to improve learning processes, mainly in STEM skills. Within the classroom, we worked with the PBL (Project-Based Learning) methodology, which encourages the development of collaborative projects and the use of digital technologies as primordial axes in their activities, since they are considered propitious tools for the development of expressive, creative, and productive skills in them. The implementation of the sustainable didactic strategy based on educational robotics has generated positive results in the training of students, allowing them to develop soft skills and transversal cognitive skills, such as logical and computational thinking; It is to be recognized that the latter has been achieved thanks to the use of resources and/or programming tools, robotics kits and educational software.

Keywords: Educational robotics, PBL, STEM, logical and computational thinking, programming, soft skills.

1. Introducción

La I.E.M. Humberto Muñoz Ordoñez se encuentra en una zona urbana del departamento del Huila en Colombia, específicamente en el municipio de Pitalito. Es una institución educativa pública que atiende a estudiantes de educación básica, secundaria y media académica y media con articulación SENA, y que busca brindar una educación de calidad a sus estudiantes a través de la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras y sostenibles.

En cuanto a las características sociales del contexto, la población del municipio de Pitalito es predominantemente rural y su economía se basa en la agricultura, con cultivos como café, aguacate, plátano, entre otros. Además, la región ha experimentado un proceso de crecimiento demográfico en los últimos años, lo que ha generado una mayor demanda de educación y ha llevado a la apertura de nuevas instituciones educativas.

En cuanto a las características educativas, la I.E.M. Humberto Muñoz Ordoñez tiene como objetivo proporcionar una educación integral a sus estudiantes, que les permita desarrollar habilidades blandas y competencias cognitivas transversales, así como fomentar su creatividad, trabajo en equipo y autonomía. La institución también busca promover el uso de tecnologías digitales en el aula, con el fin de mejorar los procesos de aprendizaje de sus estudiantes y prepararlos para el mundo académico y laboral.

En cuanto a las características TIC de la institución, es importante mencionar que cuenta con una amplia variedad de recursos tecnológicos, incluyendo herramientas de programación, portátiles, kits Arduino, kits de robótica y software educativo. Además, cuenta con una red de Internet y aulas equipadas con proyectores, lo que permite una interacción más dinámica y efectiva entre los estudiantes y los docentes.

Por otra parte, el proyecto ha propiciado la actualización del contenido temático en la asignatura de Tecnología Informática, abordando diferentes situaciones para mejorar los procesos de aprendizaje en competencias STEM. La metodología ABP, en la que se fomenta la manipulación de materiales y manualidades, así como el uso de las TIC y la robótica, ha permitido una mayor participación y motivación de los estudiantes.

Sin embargo, en cuanto a los aspectos por mejorar, se puede destacar la necesidad de una mayor capacitación y formación de los docentes en la utilización de herramientas tecnológicas, para poder integrarlas de manera más efectiva en la metodología pedagógica. También se podría considerar la incorporación de herramientas tecnológicas adicionales, que permitan ampliar y diversificar las actividades y proyectos de robótica educativa en la institución.

2. Metodología

Este proyecto de investigación se puede dividir en las siguientes fases de desarrollo:

1. Preparación. Esta fase incluiría la investigación y planificación del proyecto, incluyendo la identificación de necesidades y objetivos, la selección de herramientas y tecnologías, la elaboración de la propuesta y la obtención de la aprobación por parte de las directivas de la institución.

- En donde, a finales del año 2018, se presentó el proyecto para la compra de materiales tecnológicos (Arduino, módulos LEGO EV3) y la actualización de la malla curricular del área de Tecnología e Informática, con la intención de introducir la robótica educativa en los grados inferiores (sexto, séptimo, octavo).

2. Implementación inicial. En esta fase se llevarían a cabo las primeras acciones para implementar la propuesta, incluyendo la compra de materiales y la actualización del plan de estudios del área de tecnología e informática.

- A inicios del año 2019, se realizó la aprobación de la actualización del currículo por parte de las directivas de la institución. De igual forma, se llevó a cabo el proceso de compra de materiales didácticos y pedagógicos, y se comenzó a implementar la malla actualizada de tecnología e informática, abordando temáticas como la historia de la robótica, evolución, y elementos de estructuras.

3. Implementación gradual. Durante esta fase se iría implementando progresivamente la propuesta en los diferentes grados, comenzando por los grados inferiores, y se llevaría a cabo la capacitación docente en pensamiento computacional, programación, didáctica de la robótica, y el desarrollo de actividades para incorporar habilidades STEM.

- Para el siguiente año 2020, se ejecutó el proceso de capacitación docente para desarrollar habilidades en pensamiento computacional, programación, didáctica de la robótica, y el desarrollo de actividades para incorporar habilidades STEM.

- A principios del año 2021, como parte del proceso de capacitación, se participó en el curso de programación para niños y niñas básico y avanzado, con robots educativos microbit.
- Este mismo año 2021, se continuó con la implementación de la malla curricular actualizada en el grado sexto, donde se realizaron actividades de introducción a la programación utilizando Makecode y microbit.

4. *Consolidación y expansión.* En esta fase se consolidaría la implementación de la propuesta en los diferentes grados y se llevaría a cabo la expansión del programa con la creación del semillero de robótica y la organización de la feria de tecnología. Además, se desarrollaría un grupo de investigación docente para evaluar y mejorar el programa.

- Para el año 2022, se implementó la malla curricular actualizada en los grados, séptimo y octavo, logrando la ejecución del contenido temático de robótica en relación a la historia, la morfología, estructura, y construcción básica utilizando elementos mecánicos y actuadores eléctricos, sensores, controladores y actuadores utilizando herramientas como Scratch, Makecode, Microbit y los módulos LEGO.
- Como *spin off* de las sesiones de clase de la asignatura de Tecnología e Informática, se estableció el semillero de robótica HumberBots. Este grupo está compuesto por estudiantes de diferentes grados interesados en liderar los procesos de robótica educativa.
- En el mismo año 2022, se creó la feria de tecnología con lineamientos de producto en competencias STEM, creando espacios no solo de aula sino institucionales.
- Desde finales del año 2021, en un conversatorio sobre experiencias significativas dentro de la I.E.M. Humberto Muñoz Ordoñez, y en exposición de esta experiencia y sus resultados en torno al desarrollo de las competencias STEM, da como incentivo para generar el grupo de investigación docente.

5. *Articulación y proyección.* En esta fase se ha establecido una articulación con otras áreas y programas educativos, como el área Física y el SENA, para desarrollar proyectos de mayor alcance en el campo de la robótica y STEM. Buscando la proyección interinstitucional para ampliar el impacto del programa y compartir experiencias con otras instituciones educativas.

Los participantes directos de la investigación son los estudiantes de secundaria y los docentes afines a las áreas STEM de la I.E.M. Humberto Muñoz Ordoñez, la muestra probabilística en donde “todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos para la muestra y se obtienen definiendo las características de la población y el tamaño de la muestra” (Hernández Sampieri, 2010, p. 175) ha sido elegida por muestreo aleatorio simple, dando como resultado que los cuarenta y un (41) estudiantes activos del grupo de investigación de robótica sean elegidos como los sujetos o participantes de la investigación.



Figura 1. Equipo Humberbots ensamblando con modulos LEGO MindStorms®

En definitiva, la metodología de desarrollo e implementación de la experiencia significativa de robótica educativa en la I.E.M. Humberto Muñoz Ordoñez ha sido un proceso continuo y sostenido, que ha permitido la formación de jóvenes líderes en el campo de la robótica en la ciudad de Pitalito. La planificación y ejecución de cada una de las acciones ha permitido una implementación progresiva y adaptativa a las necesidades y exigencias de los estudiantes y del entorno, permitiendo consolidar un programa pedagógico de robótica educativa sólido y eficaz en la institución.

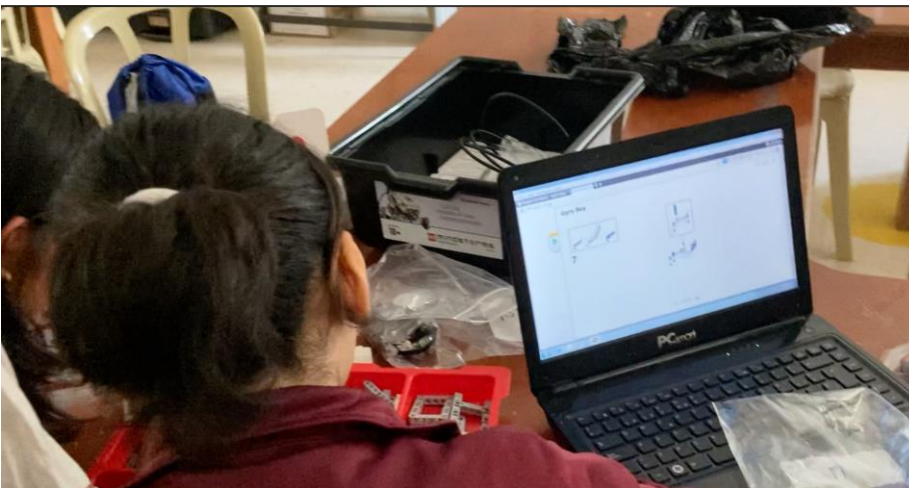


Figura 2. Equipo Humberbots programando con modulos LEGO MindStorms®

3. Discusión

Durante el desarrollo de este proyecto, se han identificado varios aprendizajes relacionados con la implementación de recursos tecnológicos en el contexto educativo. Estos aprendizajes se centraron en las principales dificultades que surgieron antes y durante el proceso, y en las soluciones que se plantearon para abordarlas.

1. *Proponer iniciativas de proyectos TIC sustentables y fundamentadas en el marco legal.* La primera lección aprendida se relaciona con la importancia de proponer proyectos tecnológicos que sean sostenibles y estén en línea con el marco legal. Es fundamental que las iniciativas TIC sean coherentes con el proyecto educativo institucional y se alineen con los objetivos de mejora de la institución. Para ello, se requiere una planificación detallada, que contemple aspectos como la viabilidad financiera, la formación docente y la incorporación de la tecnología en el currículo escolar.
2. *Adquisición de elementos didácticos y pedagógicos sostenibles.* La adquisición de elementos didácticos y pedagógicos sostenibles es otro de los aprendizajes que se destacan. La obtención de recursos tecnológicos no solo implica la compra del hardware y software necesario, sino que también implica considerar la sostenibilidad en el tiempo. Es importante que los recursos tecnológicos se integren de manera efectiva en el currículo escolar y se puedan transversalizar en diferentes áreas. Para ello, es fundamental sustentar la importancia de los recursos tecnológicos a través de los objetivos de desarrollo sostenible.
3. *Capacitación docente para el uso de la tecnología.* La tercera lección aprendida se enfoca en la capacitación docente. La implementación de recursos tecnológicos en el aula implica una etapa de capacitación para que los docentes adquieran las competencias necesarias. Esta capacitación debe ser planificada cuidadosamente y debe incluir no solo a la persona encargada del proyecto, sino también a los docentes del área y de otras asignaturas. Es fundamental que los docentes adquieran competencias STEM necesarias y comprendan los principios del aprendizaje basado en proyectos (ABP) para desarrollar proyectos efectivos.
4. *Diseño e implementación de propuestas educativas.* La cuarta lección aprendida se relaciona con el diseño e implementación de la propuesta educativa. Es fundamental que se comprendan los contenidos del currículo y cómo se pueden abordar para incorporar la robótica educativa, el pensamiento computacional y otras competencias STEM con el enfoque ABP. Para ello, se requiere un proceso de planificación detallado que incluya la identificación de los objetivos de aprendizaje y la selección de los recursos tecnológicos apropiados. Es importante destacar que este proceso debe ser iterativo y debe permitir la retroalimentación para realizar mejoras continuas.

Por último, la implementación de recursos tecnológicos en el contexto educativo implica desafíos significativos, pero también ofrece grandes oportunidades para mejorar la calidad de la educación. Los aprendizajes obtenidos durante esta experiencia destacan la importancia de una planificación detallada, la sostenibilidad en el tiempo, la capacitación docente y el diseño e implementación de propuestas educativas efectivas.

4. Conclusiones

Los resultados generados por este proyecto de investigación, han sido medibles mediante diferentes elementos diferenciadores. El primer elemento más notorio, es el cumplimiento de la visión de la I.E.M. Humberto Muñoz Ordoñez en donde indica que el centro educativo estará dotado con excelentes ayudas educativas basadas en TIC, en donde a partir de esta propuesta ha permitido adquirir equipos de robótica educativa.

Por otro lado, la implementación de esta experiencia significativa dentro del currículo del área de Tecnología e Informática, ha permitido cambiar las prácticas de aula, es decir, ahora se tiene un enfoque pedagógico en concordancia con el PEI de la Institución, sin embargo, con efectos o actividades basados en metodologías ABP.

Los aprendizajes de los estudiantes, a través de este enfoque ABP y la implementación de la estrategia didáctica sostenible basada en robótica educativa, han generado resultados positivos en la formación de los estudiantes, permitiéndoles desarrollar habilidades blandas y competencias cognitivas transversales, como el pensamiento lógico y computacional, los cuales son notables no solo en área de Tecnología e Informática, sino que además en el área de Física particularmente; estos resultados han sido medibles a través de las evaluaciones de las competencias adquiridas.

Lo anterior, ha permitido ingresar a la siguiente fase del proyecto, en donde se quiere realizar una consolidación y expansión, la cual tiene como objetivo la articulación del área de Física y la Técnica en articulación con el SENA, esta fase permitirá el desarrollo de actividades utilizando los conocimientos adquiridos en robótica educativa, fomentando el aprendizaje por proyectos y el desarrollo de habilidades en competencias STEM.

En este momento se está ejecutando la implementación de la experiencia significativa con los estudiantes de grado décimo en articulación con el SENA del programa de Sistemas. Esta articulación permitirá el desarrollo de proyectos de medición de variables ambientales utilizando los conocimientos adquiridos en robótica educativa, creando espacios con proyección interinstitucional y fomentando la participación en eventos de ciencia y tecnología.

En definitiva, la metodología de desarrollo e implementación de la experiencia significativa de robótica educativa en la I.E.M. Humberto Muñoz Ordoñez ha sido un proceso continuo y sostenido, que ha permitido la formación de jóvenes líderes en el campo de la robótica en la ciudad de Pitalito. La planificación y ejecución de cada una de las acciones ha permitido una implementación progresiva y adaptativa a las necesidades y exigencias de los estudiantes y del entorno, permitiendo consolidar un programa pedagógico de robótica educativa sólido y eficaz en la institución.

Por último, este proyecto de investigación ha permitido en el currículo, que en el tiempo pueda ser evaluada por los mismos estudiantes, de manera cualitativa y cuantitativa, y uno de estos ejercicios evaluativos por parte de ellos, ha generado el deseo de crear un *spin off* de las sesiones de clase de la asignatura de Tecnología e Informática, en donde se estableció el semillero de robótica HumberBots. Este grupo está compuesto por estudiantes de diferentes grados interesados en liderar los procesos de robótica educativa, involucrando de manera indirecta a los padres de familia.

Referencias

- Acuña, A. (2012). Diseño y administración de proyectos de robótica educativa. *Education in the Knowledge Society*, 13(3), 6-27.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4076306>
- Acuña, A. (2004). Robótica y aprendizaje por diseño. *OEA Portal Educativo*.
<http://www.educoas.org/portal/bdigital/laeducacion/home.html>
- Altablero (2007). Bases sólidas para el desarrollo humano. *Altablero N° 41*.
<https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-133793.html>
- Artifice, I. (2014). El para qué de la robótica pedagógica.
<https://www.colombiadigital.net/opinion/columnistas/artifice-innovacion/item/6684-el-para-que-de-la-robotica-pedagogica.htm>
- Caja de Compensación Familiar (1981). Programa de educación continuada formal para jóvenes y adultos. <http://www.cafam.com.co/educacion-y-formacion/Educacion-Continuada-Cafam-para-Jovenes-y-Adultos>
- Cano, M., Escofet, G., González, M., Lorenzo, M., & Rodríguez, L. (2001). *El método de la pedagogía científica*. (s.d.).
- Capek, K. (1920). Robótica ¿Qué es? *Robótica*.
<http://roboticalugi.blogspot.com.co/p/que-es.html>
- Comisión Nacional de Telecomunicaciones Conatel. (2015). *Niños desarrollan robótica creativa con visión social*. <http://www.conatel.gob.ve/ninos-desarrollan-robotica-creativa-con-vision-social/>
- Computadores para educar. (2012). Sostenibilidad: reuso y aprovechamiento.
<http://www.computadoresparaeducar.gov.co/PaginaWeb/index.php/es/formula-aprovechamiento>
- Congreso de la República de Colombia. (2006). *Ley 1098 de 2006. Código de Infancia y Adolescencia*.
https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Ley_1098_de_%202006.pdf
- Congreso de la República de Colombia. (1997). *Ley 375 de 1997. Ley de la Juventud*.
http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85935_archivo_pdf.pdf
- Congreso de la República de Colombia. (1994). *Ley 115 de 1994: Ley General de Educación*.
<https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles->

85906_archivo_pdf.pdf

- Congreso de la República de Colombia. (1993). *Ley 70 de 1993. Por la cual se desarrolla el artículo transitorio 55 de la Constitución Política*. <https://www.mininterior.gov.co/normativas/ley-70-de-1993-agosto-27-por-la-cual-se-desarrolla-el-articulo-transitorio-55-de-la-constitucion-politica/>
- Congreso de la República de Colombia. (1990). *Ley 29 de 1990. Por la cual se dictan disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico y se otorgan facultades extraordinarias*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=254>
- García, A. (2013). *Mis robots contruidos con materiales eléctricos reciclados*. <http://agarburgosrobots.blogspot.com.co/>
- García, A. (1980). *Recreación cultural dirigida en Bogotá*. Instituto Colombiano de la Juventud y el Deporte - Coldeportes.
- Grushin, O. (1966). *Tiempo libre y desarrollo social*. Centro de Información Científico Técnico. Instituto de Tecnología.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (2015). *Emprenden alumnos del Tecnológico de Monterrey programa de mini robótica para jóvenes y niños*. <http://www.itesm.mx/wps/wcm/connect/snc/portal+informativo/por+tema/educacion/programaminirobotical1sep15>
- Lego Group (2009). *Lego Education WeDo Construction*. <https://education.lego.com/en-us/products/lego-education-wedo-construction-set/9580>
- Macchiavello, J. (2008). *Definición robótica*. <https://sites.google.com/site/sccotalopezpabloisai/1-definiciones-conceptuales>
- Muñoz, A. (2012). *Elaboración de manualidades con materiales reciclables*. <http://www.eduteka.org/proyectos.php/2/13519>
- Muñoz, J. (2012). *El ocio y tiempo libre en la sociedad actual*. www.eumed.net/rev/cccss/20/
- Ocaña, G. (2015). *Robótica educativa iniciación*. https://es.wikipedia.org/wiki/Rob%C3%B3tica_educativa#Definici.C3.B3n_del_t.C3.A9rmino
- Oh My Geek. (2016). *Entel se suma a programa de reciclaje electrónico mundial de Ericsson*. <http://www.ohmygeek.net/2016/04/28/entel-reciclaje-electronico-ericsson/>

Papert, S. (2003). *La máquina de los niños. Replantearse la educación en la era de los ordenadores*. Paidós.

Von Braun, W. (2014). *Robótica educativa en el Perú*.

<http://www.institutovonbraun.edu.pe/robotica-educativa.html>

Wikipedia (2003). Robótica. <https://es.wikipedia.org/wiki/Rob%C3%B3tica>