

# Impacto de la robótica educativa en habilidades de programación y electrónica con enfoque STEAM

*Impact of educational robotics on programming and electronic skills with STEAM approach*

-  Junior Rafael Figueroa Olmedo: Universidad Estatal Península de Santa Elena, Magister en Diseño Producción y Automatización Industrial, <https://orcid.org/0000-0001-8498-6601>
-  Manuel Asdrual Montaña Blacio: Universidad Estatal Península de Santa Elena, Magister en Ciencias y Tecnologías de la Computación, <https://orcid.org/0000-0001-6816-0439>
-  Daniel Armando Jaramillo Chamba: Universidad Estatal Península de Santa Elena, Magister en Ingeniería en Telecomunicaciones, <https://orcid.org/0000-0002-7695-2628>
-  Cindy Vanessa Figueroa Olmedo: Unidad Educativa Fiscal "Lcda. Águeda González Quiñonez", Magíster en Tecnología e Innovación Educativa, <https://orcid.org/0009-0000-2679-6738>  
Autor de correspondencia: [jrfo\\_rodody@hotmail.com](mailto:jrfo_rodody@hotmail.com)

DOI: <https://doi.org/10.64424/rcu41202558>

Recibido: 17 febrero 2025

Publicado: 12 marzo 2025

## Resumen:

El presente estudio aborda el efecto de los talleres de robótica educativa en las habilidades de programación y electrónica de estudiantes de octavo y noveno grado. El objetivo del artículo es evaluar el impacto de estos talleres en la comprensión y aplicación de conceptos de programación y electrónica, así como el interés en áreas STEAM en los primeros niveles de secundaria. La metodología empleada incluyó la ejecución de doce talleres teórico-prácticos con el robot mBot Neo, y consideró temas como la programación de movimientos, el uso de sensores, los juegos de luces y sonidos, la detección de colores y las aplicaciones de inteligencia artificial e Internet de las cosas. Para evaluar el proyecto, se aplicaron encuestas antes y después de los talleres, evidenciando tendencias positivas en la percepción y competencias de los estudiantes. Los resultados reflejaron un aumento considerable en la comprensión y aplicación de estos conceptos, además de un mayor interés en áreas STEAM.

*Palabras claves:* Electrónica, mBot Neo, programación, robótica educativa, STEAM.

## Abstract:

*This study addresses the effect of educational robotics workshops on the programming and electronics skills of eighth and ninth-grade students. The article aims to evaluate the impact of these workshops on the understanding and application of programming and electronics concepts, as well as interest in STEAM areas at the early secondary school levels. The methodology included the implementation of twelve theoretical-practical workshops using the mBot Neo robot, covering topics such as movement programming, sensor usage, light and sound games, color detection, and applications of artificial intelligence and Internet of Things. To evaluate the project, surveys were administered before and after the workshops, showing positive trends in students' perceptions and competencies. The results reflected a considerable increase in the understanding and application of these concepts, as well as greater interest in STEAM areas.*

*Keywords:* Electronics, mBot Neo, programming, educational robotics, STEAM.



## Introducción

La robótica educativa se define como una disciplina que emplea robots como herramientas pedagógicas para facilitar el aprendizaje de conceptos científicos y tecnológicos, fomentando habilidades como la resolución de problemas, el pensamiento lógico y la creatividad en los estudiantes (SMOWL, 2023).

La robótica educativa es un sistema de enseñanza interdisciplinario que expone a los estudiantes a diversos tipos de conocimiento, preparándolos para enfrentar de manera consciente los desarrollos tecnológicos del mundo actual. Este enfoque combina las enseñanzas de ciencias, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas (STEAM), y también potencia áreas como la lingüística y la creatividad. A través de la robótica educativa, los estudiantes aprenden jugando, programando, razonando de manera lógica y creando interfaces o dispositivos, al mismo tiempo que se relacionan con sus compañeros y trabajan en equipo (SER, 2024).

Actualmente, se utilizan una variedad de elementos, equipos y prototipos robóticos para implementar la robótica educativa, que incluyen kits como LEGO Mindstorms para construir y programar robots con sensores y actuadores, plataformas modulares como VEX Robotics que permiten la creación de robots complejos, y kits robóticos de Makeblock, ideales para principiantes y avanzados (El País, 2023). Además, se emplean placas de desarrollo como Arduino y Raspberry Pi, microcontroladores compactos como Micro con sensores integrados, y robots programables como Ozobot y Sphero, diseñados para enseñar programación y física de manera interactiva. Se utilizan también diversos sensores como los ultrasónicos para medir distancias, actuadores como servomotores y motores DC para control de movimiento, y herramientas de programación como Scratch y Python. Complementan estas herramientas las impresoras 3D para crear piezas personalizadas y plataformas de simulación como TinkerCAD y tecnologías de realidad virtual y aumentada para desarrollar entornos de aprendizaje interactivo y simulaciones de robots.

La robótica educativa se ha consolidado como una herramienta clave en el desarrollo de habilidades en matemáticas, ciencias y programación en los niveles educativos de primaria y secundaria. En la región de Murcia - España, se implementó el programa Escuela 4.0, que abarca desde la educación infantil hasta la educación secundaria obligatoria. Este programa tiene como objetivo reducir la brecha digital y preparar a los estudiantes para un futuro tecnológico mediante la enseñanza de pensamiento computacional, programación y robótica (Cadenaser, 2024). Este enfoque busca fomentar competencias en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas desde temprana edad, asegurando que los estudiantes estén equipados con habilidades necesarias para enfrentar los desafíos del siglo XXI.

En los últimos años, la robótica educativa ha ganado un papel relevante en la enseñanza secundaria en América Latina, impulsada por la necesidad de fortalecer las competencias STEAM. En el contexto colombiano, el Team Robotics del Pacífico, compuesto por jóvenes del Chocó, ha demostrado el impacto positivo de la robótica educativa, participando con éxito en competencias internacionales, con proyectos como el Aula Robótica Móvil. Este grupo ha llevado la robótica a comunidades rurales, impulsando el desarrollo de habilidades tecnológicas y de resolución de problemas en contextos con limitados recursos (El País, 2024). Estos ejemplos reflejan cómo la robótica no solo potencia el aprendizaje académico; sino también, genera un impacto social positivo al llevar oportunidades educativas a comunidades menos favorecidas.

En México, en particular, la iniciativa Robots en la Escuela ha proporcionado a

estudiantes de primaria y secundaria acceso a herramientas robóticas que fomentan el aprendizaje activo y colaborativo. Esta estrategia ha mostrado resultados positivos, mejorando el rendimiento de los estudiantes en áreas relacionadas con las ciencias y la tecnología, mientras se fortalece su creatividad y habilidades para el trabajo en equipo (González, 2021). Este tipo de programas han permitido que más estudiantes se involucren activamente en el aprendizaje de ciencias y tecnología, acercándolos a disciplinas que serán cruciales en sus futuras carreras.

En Ecuador, la Fundación Openlab Ecuador se ha destacado como una organización clave en la promoción de la robótica educativa y la cultura digital. Establecida en Quito, esta fundación se centra en el impulso de la participación ciudadana y el conocimiento abierto, a través de actividades que buscan fortalecer la economía del conocimiento y la creatividad. Entre sus iniciativas, Openlab ha apoyado a comunidades de cultura libre y digital, y colaborado con instituciones académicas, medios de comunicación, ONGs y otros actores de la sociedad civil. Esta organización también brinda asesoramiento en la organización de eventos virtuales y procesos de innovación abierta, con un fuerte enfoque en el desarrollo de la robótica educativa en Ecuador (Fundación Openlab Ecuador, s.f.).

Un estudio realizado por García-Macías e Intriago (2022) se analizó la implementación de la robótica educativa en el currículo escolar de Ecuador. Los resultados revelaron que su integración promueve el desarrollo de habilidades STEM, fomenta la inclusión y diversidad en el aula, mejora la motivación y el compromiso de los estudiantes, y resalta la importancia de la formación docente en este proceso. La investigación destaca que la robótica educativa es una herramienta eficaz para abordar los desafíos contemporáneos de la educación, preparando a los estudiantes para un mundo tecnológico y cambiante.

En la Unidad Educativa "Ambrosio Andrade Palacios" del cantón Suscal, provincia del Cañar, se diseñó e implementó una estrategia metodológica que utiliza la robótica educativa para optimizar el aprendizaje de la física (Arévalo, 2021). Esta propuesta permitió a los estudiantes aprender contenidos mediante la experimentación y el trabajo en equipo, reduciendo el efecto de la ansiedad matemática. La investigación evidenció que la robótica facilita la comprensión de conceptos físicos y promueve habilidades colaborativas entre los estudiantes.

En la Unidad Educativa Misioneros Oblatos de Cuenca, Ecuador, se llevó a cabo un programa de robótica educativa con el objetivo de fortalecer el pensamiento computacional en estudiantes de 12 a 13 años (Villavicencio, 2020). La investigación reveló que los estudiantes presentaban un bajo nivel en la aplicación de este tipo de pensamiento, lo que limitaba su capacidad para resolver problemas mediante herramientas informáticas. La implementación de la robótica permitió mejorar notablemente estas habilidades, mostrando su impacto positivo en el desarrollo del pensamiento lógico y la resolución de problemas.

La robótica educativa desempeña un papel crucial en el desarrollo de competencias en programación y electrónica, según Córdoba y Ahumada (2023). Utilizar la robótica en la educación implica diseñar y construir robots, mecanismos controlados por ordenadores programados para realizar diversas acciones. La finalidad de la robótica educativa es integrar las tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Este enfoque es imprescindible en el contexto científico actual, ya que la sociedad moderna se desenvuelve en un entorno digitalizado y en constante cambio. La robótica educativa se presenta como una opción pedagógica innovadora y útil, fortaleciendo habilidades cognitivas como el

pensamiento crítico.

Todo este conjunto de saberes ofrece una perspectiva investigativa orientada al contexto sociocultural, con el objetivo principal de generar aprendizaje mediante procesos investigativos de situaciones del entorno. Para ello, el estudiante utiliza diversas disciplinas para enfrentar los desafíos actuales, lo que requiere trabajo colaborativo, el uso de TIC en los procesos de investigación, autonomía, liderazgo y diseño de prototipos. Se emplean plataformas virtuales gratuitas como mblock, Robertina, Tinkercad y simuladores virtuales para generar conocimiento científico que contribuya a la solución de problemas sociales (Santa María et al., 2022).

Como se ha evidenciado en estos estudios, la robótica educativa es una herramienta pedagógica eficaz para fortalecer el aprendizaje en áreas STEAM, con un énfasis particular en programación y electrónica. En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo evaluar el impacto de talleres de robótica educativa en el desarrollo de habilidades en estas áreas. A diferencia de otros enfoques, esta propuesta integra metodologías pedagógicas modernas con tecnologías accesibles, utilizando el robot mBot Neo para combinar programación, electrónica e inteligencia artificial en un marco STEAM. Además de fortalecer competencias técnicas, este enfoque fomenta el aprendizaje interdisciplinario y el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas reales, contribuyendo significativamente a la educación tecnológica.

## Metodología

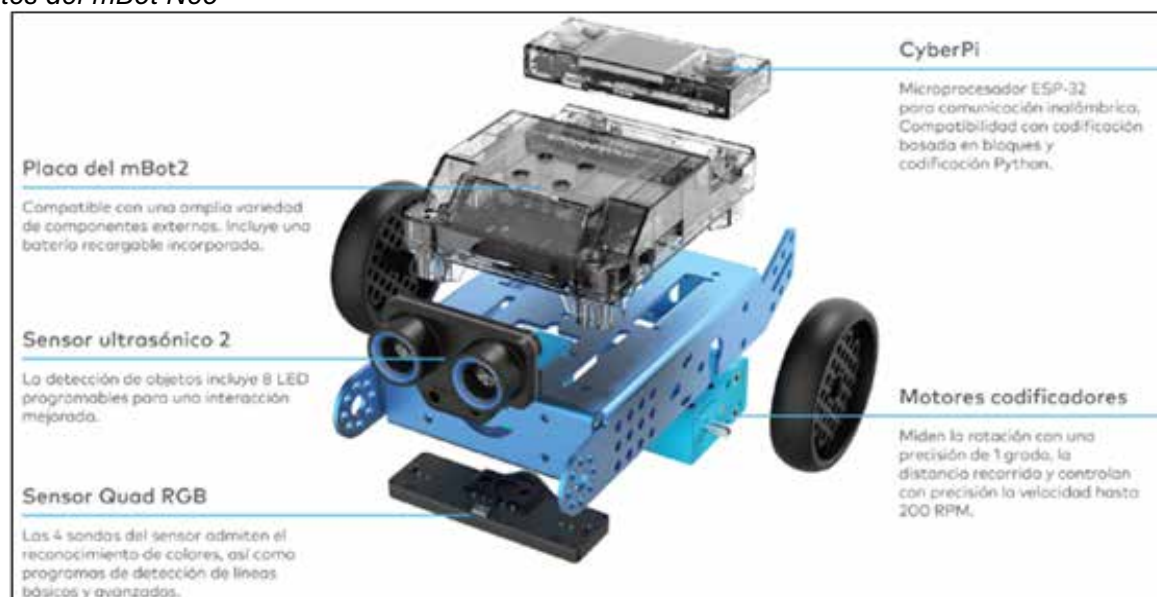
Para el desarrollo de los talleres de robótica educativa, se adoptó un diseño cuasi-experimental con un enfoque cuantitativo y de alcance explicativo. La metodología STEAM se utilizó como base para estructurar las actividades, combinando teoría y práctica con el robot mBot Neo de Makeblock, una herramienta educativa diseñada para la enseñanza de programación y electrónica. Los talleres se llevaron a cabo en la Unidad Educativa 18 de Agosto de la ciudad de Santa Elena, Ecuador, durante los meses de marzo, abril y mayo de 2024. Se implementaron actividades de aprendizaje activo en programación y electrónica, integrando principios del aprendizaje basado en proyectos (ABP). Para evaluar el impacto de los talleres, se aplicó un diseño pretest-postest con encuestas antes y después de cada sesión. Los datos obtenidos fueron analizados mediante medidas de tendencia central y de dispersión para identificar cambios en el conocimiento y habilidades de los estudiantes.

## Materiales

El robot móvil mBot Neo es un robot educativo fabricado por la empresa Makeblock (ver Figura 1), descrito para que los niños desarrollen habilidades de codificación, abarcando desde niveles principiantes hasta avanzados. El robot permite la exploración al aire libre, la interacción a través de expresiones y funciones de agarre, enriqueciendo así la experiencia de codificación y construcción.

Figura 1

Componentes del mBot Neo



Nota. Makeblock, (2024)

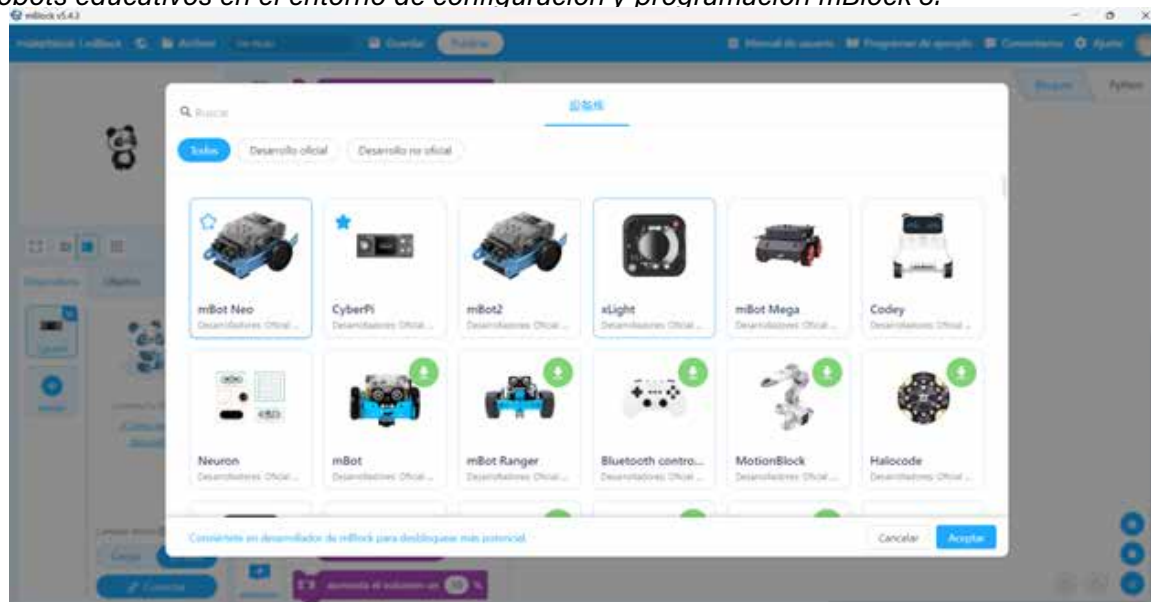
Como se observa en la Figura 1, este robot está equipado con diversas partes, como actuadores y sensores, que les permiten ejecutar diferentes acciones, según lo programado. Sus sensores y actuadores integrados incluyen un micrófono y altavoz, una unidad de medición inercial con giroscopio y sensor de aceleración, un sensor de luz, botones para operaciones de menú y una pantalla en color. Además, cuentan con un sensor ultrasónico de distancia y un sensor de seguimiento de línea con cuatro elementos RGB. Es posible conectar en serie hasta 10 sensores, motores, leds y otros componentes diversos.

Junto a esta gama de sensores y actuadores, el mBot Neo es capaz de comunicarse por Wi-Fi mediante el módulo CyberPi, lo cual permite una gama amplia de aplicaciones en temas de codificación, robótica, ciencia de datos e inteligencia artificial, en relación con otras materias como las Matemáticas, Física, etc. El módulo CyberPi incorporado en el robot, es un pequeño microordenador programable, el cual adquiere las señales de los sensores y envía las órdenes a los actuadores del robot, mediante un algoritmo de programación basado en bloques (Scratch) o código Python desarrollado en el entorno mBlock (Gutiérrez, 2024).

El robot mBot Neo de Makeblock se programa principalmente con dos tipos de software. Uno de ellos es el mBlock 5, el cual es un entorno de programación gráfica basado en bloques diseñado para facilitar el aprendizaje de la programación y la robótica, especialmente para principiantes (Gutiérrez, 2024). Ofrece una interfaz gráfica intuitiva con bloques de código visualmente arrastrables y configurables. Permite programar al robot mBot Neo de manera sencilla mediante bloques predefinidos para controlar movimientos, sensores, luces y sonidos. Además, facilita la transición hacia la programación basada en texto con soporte para Python. En la Figura 2, se puede visualizar algunos ejemplos de robots educativos (incluido el mBot Neo) que pueden ser programados mediante el entorno mBlock 5.

Figura 2

Ejemplos: robots educativos en el entorno de configuración y programación mBlock 5.



Nota. Autores, (2025)

El segundo software es una aplicación Android de Makeblock, el cual es una herramienta móvil que permite controlar y programar robots Makeblock, directamente desde dispositivos móviles como tabletas y teléfonos inteligentes. Ambos softwares, mBlock 5 y la aplicación Android, están diseñados para hacer accesible la programación y el control del robot mBot Neo. Proporcionan herramientas poderosas pero fáciles de usar que fomentan la creatividad, el aprendizaje STEAM y el desarrollo de habilidades de resolución de problemas entre estudiantes y aficionados a la robótica.

La metodología STEAM es un modelo de aprendizaje de las ciencias que integra ciencias, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, con el objetivo de promover aprendizajes prácticos, útiles y atractivos para los estudiantes. Este enfoque se basa en una metodología de proyectos, donde el rol del docente va más allá de transmitir conocimiento,

convirtiéndose en un facilitador del aprendizaje integrado de las ciencias. El modelo se centra en fomentar la innovación y la resolución creativa de problemas (Vallejo & Carrera, 2020). En conjunto, STEAM promueve un enfoque interdisciplinario donde estas áreas se complementan y se integran, fomentando el aprendizaje activo, la colaboración entre disciplinas, la resolución de problemas del mundo real y la preparación integral para enfrentar desafíos contemporáneos (Rodríguez, 2022).

### **Participantes**

Los participantes fueron estudiantes de octavo y noveno grado de la Unidad Educativa 18 de Agosto, seleccionados con base en su disponibilidad para participar en los talleres y su interés en la robótica educativa, garantizando así una muestra con motivación intrínseca hacia el aprendizaje de programación y electrónica. Se obtuvo el consentimiento informado de los estudiantes y sus padres, asegurando el cumplimiento de las normativas éticas.

El proyecto involucró un total de 301 estudiantes, distribuidos en 161 estudiantes de octavo grado y 140 de noveno grado. La selección de estos niveles responde a la necesidad de fortalecer competencias en programación y electrónica desde edades tempranas, alineándose con enfoques pedagógicos que promueven el pensamiento computacional y la resolución de problemas. Además, esta muestra representa de manera significativa la población estudiantil de la institución, permitiendo evaluar tendencias generales en el impacto de la robótica educativa dentro de este contexto.

**Figura 3**

*Desarrollo de los talleres dentro de las instalaciones de la Unidad Educativa*



*Nota.* Autores, (2025).

Esta actividad se desarrolló dentro del proyecto de vinculación “Herramientas Tecnológicas Aplicadas a la Educación” de la Universidad Estatal Península de Santa Elena. El equipo de instructores estuvo conformado por 16 estudiantes de la Carrera de Electrónica y Automatización, quienes brindaron acompañamiento en las sesiones prácticas. En la Figura 3, se muestra la interacción entre los estudiantes y sus instructores durante la ejecución de los talleres de robótica educativa.

## Tareas y Métodos

El objetivo del proyecto, sobre el cual se basó este artículo, fue el desarrollo de habilidades técnicas en los estudiantes, mejorando su competencia en programación y electrónica. Complementariamente, se esperaba un aumento significativo en el interés por las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas (STEAM), preparando a los estudiantes para futuros desafíos académicos y profesionales.

Para la ejecución del proyecto se desarrollaron 12 talleres (con su respectiva guía de estudio) durante 3 meses, con sesiones realizadas de lunes a jueves. Los talleres se estructuraron cuidadosamente para cubrir una amplia gama de temas relacionados con la robótica educativa. Cada taller se diseñó para cubrir un área específica, proporcionando una formación completa y detallada. A continuación, se indican los talleres implementados: Generación de movimientos, Adquisición y visualización de datos de los sensores, Generación de juegos de luces y sonidos, Detección de colores, Manejo del sensor ultrasónico, Seguimiento de trayectorias, Generación de figuras geométricas, Detección de luz, Comunicaciones inalámbricas, Reconocimiento de rostro, Aplicaciones con inteligencia artificial, Aplicaciones con IoT (Internet de las cosas).

La metodología utilizada en los talleres se centró en una combinación de teoría y práctica. En cada sesión, se explicó el funcionamiento de los diferentes elementos electrónicos que componen al robot mBot Neo, como los sensores y motores. Los estudiantes aprendieron a programar utilizando el lenguaje Scratch en el entorno mBlock 5, una herramienta accesible y visual que facilita la comprensión de conceptos de programación. Las actividades prácticas incluyeron la programación de diversas aplicaciones, que permitieron a los estudiantes poner en práctica sus conocimientos y ver resultados tangibles de sus esfuerzos. Los objetivos de aprendizaje se centraron en dos áreas principales:

- Programación: Los estudiantes debían comprender la lógica de programación, aprendiendo a estructurar secuencias lógicas para controlar los movimientos y acciones del robot. Además, adquirieron habilidades en el uso del lenguaje Scratch, permitiéndoles programar diferentes comportamientos y reacciones del mBot Neo. El desarrollo de algoritmos básicos fue una parte integral del aprendizaje, proporcionando a los estudiantes las herramientas necesarias para resolver problemas específicos de manera eficiente y creativa.

Figura 4

Ejemplo de código de programación en Scratch del Taller 5



Nota. Autores, (2025)

- **Electrónica:** En cuanto a la electrónica, los estudiantes aprendieron sobre el funcionamiento y uso de diferentes sensores (ultrasónico, de color, de luz) y actuadores (motores, leds, bocinas, pantalla). La interacción con hardware fue una parte crucial del aprendizaje, enseñándoles a conectar y configurar diferentes componentes electrónicos para realizar tareas específicas. También adquirieron habilidades en la recogida y análisis de datos provenientes de los sensores del robot; una competencia clave en el desarrollo de proyectos tecnológicos y científicos.

Los talleres se diseñaron para reforzar conocimientos de varias asignaturas académicas, integrando conceptos de Matemáticas, Informática, Trigonometría, Álgebra y Física. Por ejemplo, en Matemáticas, los estudiantes trabajaron con cálculos de trayectorias y generación de figuras geométricas, aplicando principios algebraicos y trigonométricos. En Informática, desarrollaron habilidades en programación y lógica computacional. La Física se integró a través del estudio de principios de movimiento, fuerzas y el uso de sensores, permitiendo a los estudiantes aplicar conocimientos teóricos a situaciones prácticas, siempre complementados con el uso de los diferentes elementos electrónicos y la lógica de programación.

La evaluación del proyecto se diseñó como un experimento prospectivo en un entorno controlado, supervisado por los instructores. Se utilizó una encuesta estructurada como instrumento de registro, complementada con una matriz de observación aplicada durante los talleres, para evaluar el desempeño práctico de los estudiantes. Las encuestas fueron diseñadas para medir competencias en programación y electrónica, antes y después de la intervención.

El instrumento de evaluación consistió en un cuestionario de 20 preguntas, estructurado en dos secciones: 10 preguntas sobre habilidades en programación y 10 preguntas sobre habilidades en electrónica. Las encuestas fueron revisadas y validadas por un panel de expertos en educación, robótica y evaluación de aprendizaje de la Universidad Estatal Península de Santa Elena; asegurando la pertinencia y claridad de los ítems. Para evaluar la confiabilidad del instrumento, se aplicó una prueba piloto con un grupo de 30 estudiantes de características similares a la población de estudio, calculando el coeficiente Alfa de Cronbach, el cual obtuvo un valor de 0.85, indicando una alta consistencia interna. A continuación, se indican las 10 preguntas relacionadas a la evaluación de habilidades de programación.

1. ¿Qué tanto conoces de programación?
2. ¿Cuánto conoces de programación para robots móviles?
3. ¿Qué tan familiarizado estás con el uso de tecnología para programar robots?
4. ¿Cuánto interés tienes sobre la programación en el campo de la electrónica y la robótica educativa?
5. ¿Has utilizado conocimientos de matemáticas y física en la programación de los robots?
6. ¿Qué tanto entiendes sobre la lógica de programación?
7. ¿Has programado robots utilizando Scratch?
8. ¿Estás motivado a aprender a programar diferentes aplicaciones reales con robots móviles?
9. ¿Crees que saber programar te vuelve más analítico y te ayuda a desarrollar habilidades para solucionar problemas?

1. ¿La programación de robots es una manera fácil de incursionar en el mundo de los sistemas informáticos?

A continuación, se muestran las 10 preguntas utilizadas en la evaluación de habilidades de electrónica:

1. ¿Qué tan familiarizado estás con los elementos electrónicos que forman parte de un robot móvil con ruedas?
2. ¿Eres capaz de aplicar principios de electrónica en la construcción de robots?
3. ¿Conoces el funcionamiento y el uso de motores y sensores en los robots?
4. ¿Cuál es tu capacidad para diseñar soluciones innovadoras a problemas de ingeniería?
5. ¿Tienes habilidad en desarrollar y entender los circuitos eléctricos básicos de un robot?
6. ¿Conoces algún tipo de sensor y cuál es su principio de funcionamiento?
7. ¿Conoces algún tipo de motor y cuál es su principio de funcionamiento?
8. ¿Conoces cómo interactúan todos los elementos electrónicos que componen el robot?
9. ¿Conoces cómo adquirir datos desde los sensores y enviar señales de mando a los motores?
10. ¿Crees que los sensores imponen algún tipo de condición para que el robot realice alguna acción determinada?

Los datos recolectados fueron analizados utilizando métodos estadísticos descriptivos e inferenciales. Por cuestiones de espacio, de las 20 preguntas utilizadas en la encuesta, se seleccionaron 4 preguntas relacionadas con el componente de capacidades en programación (1, 5, 6 y 10) y 4 preguntas relacionadas con el componente de capacidades en electrónica para un análisis detallado (1, 2, 5, 8 y 9). Se calcularon medidas de tendencia central (media, mediana) y de dispersión (desviación estándar) para comparar las respuestas iniciales y finales, proporcionando una medida del impacto del proyecto en el desarrollo de competencias de los estudiantes.

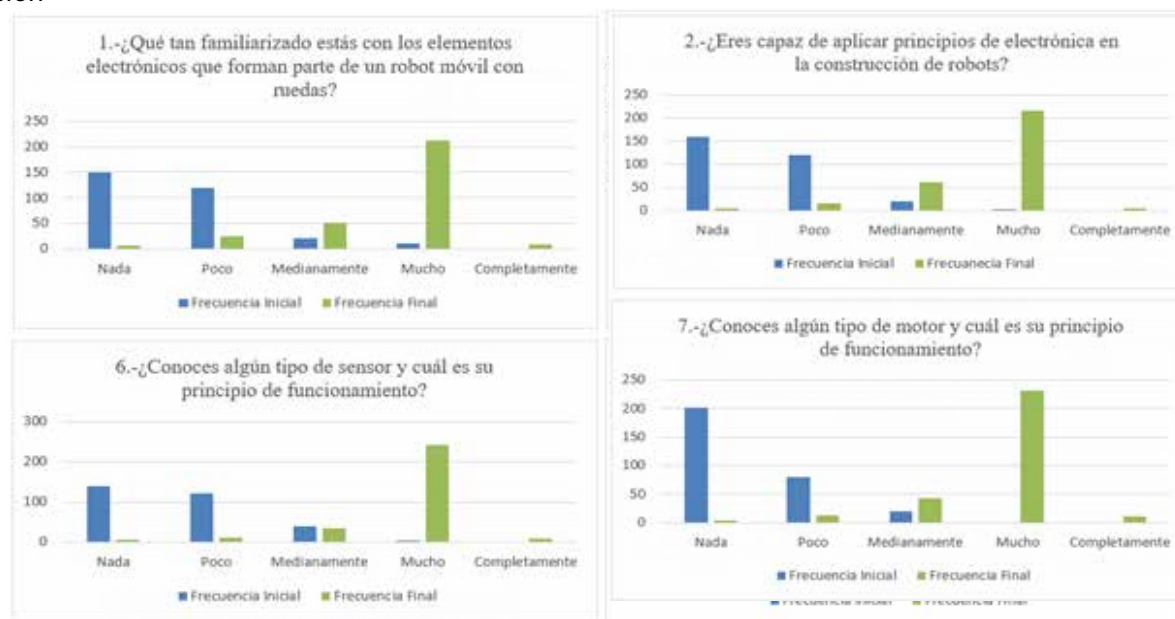
## Resultados

### Componente de Habilidades en el Campo de la Programación

En el componente de habilidades en el campo de la programación (ver Figura 5), al inicio del proyecto, el 50% de los estudiantes indicó no tener ningún conocimiento sobre programación y un 40% manifestó tener poco conocimiento, mientras que, al finalizar los talleres, solo un 2% indicó no tener conocimiento y un 79% reportó tener mucho conocimiento. Además, inicialmente un 17% de los estudiantes no había utilizado conocimientos de matemáticas y física en la programación de robots y un 47% lo había hecho en un grado bajo; pero, estos porcentajes se redujeron a un 1% y 7% respectivamente, con un 70% de los estudiantes indicando que había utilizado estos conocimientos en gran medida después de los talleres.

Figura 5

Resultados obtenidos de 4 preguntas seleccionadas del componente de habilidades en el campo de la programación



Nota. Autores, (2025)

En cuanto a la comprensión de la lógica de programación, el 47% de los estudiantes no la entendían y un 40% tenían un entendimiento bajo al inicio; pero, estos números bajaron drásticamente, con un 67% de los estudiantes indicando un entendimiento alto al finalizar. Asimismo, al inicio, el 50% de los estudiantes no consideraba la programación de robots como una manera fácil de incursionar en los sistemas informáticos; mientras que, al final del proyecto, un 85% la consideraba una manera fácil de incursionar en este campo.

En la Tabla 1 se muestran los valores de media, mediana y desviación estándar para los resultados obtenidos a partir de las 4 preguntas seleccionadas del componente de habilidades, en el campo de la programación. Los datos de la Tabla 1 revelan tendencias significativas en la percepción de los estudiantes sobre sus habilidades a lo largo del curso. En general, las medianas de todas las preguntas disminuyeron notablemente desde la evaluación inicial hasta la final.

**Tabla 1.**

Valores de media, mediana y desviación estándar para los resultados obtenidos en la Figura 5.

Pregunta	Momento	Media	Mediana	Desviación Estándar
Pregunta 1	Inicial	60.2	60.2	69.50
	Final	60.2	12.0	99.41
Pregunta 5	Inicial	60.2	50.0	59.37
	Final	60.2	21.0	87.73
Pregunta 6	Inicial	60.2	40.0	66.11
	Final	60.2	15.0	84.90
Pregunta 7	Inicial	60.2	20.0	85.27
	Final	60.2	11.0	120.16
Pregunta 10	Inicial	60.2	60.0	55.00
	Final	60.2	8.0	110.71

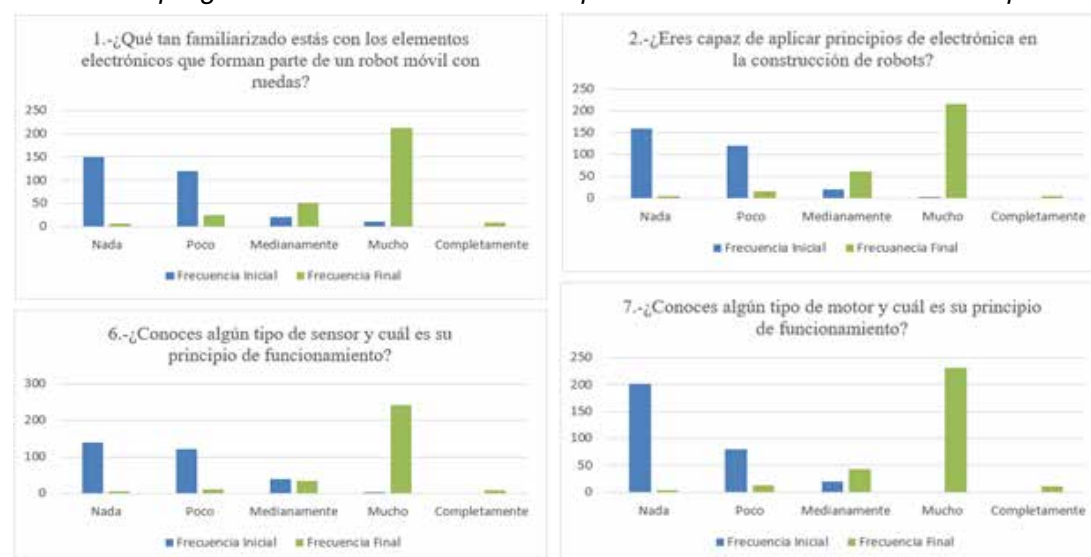
Nota. Autores, (2025)

### Componente de Habilidades en el Campo de la Electrónica

En el componente de habilidades en el campo de la electrónica (ver Figura 6), inicialmente el 50% de los estudiantes no estaba familiarizado con los elementos electrónicos de un robot móvil, reduciéndose este porcentaje a un 2% al finalizar los talleres, con un 70% de los estudiantes indicando estar muy familiarizados. Además, al inicio, un 53% de los estudiantes no era capaz de aplicar principios de electrónica en la construcción de robots, cifra que descendió al finalizar el proyecto, con un 71% afirmando ser capaz de aplicar estos principios. En cuanto al conocimiento de sensores y su funcionamiento, un 47% de los estudiantes no conocía su funcionamiento inicialmente; pero, este porcentaje se redujo después de los talleres, con un 80% reportando conocer mucho sobre su funcionamiento al final del proyecto. Por último, al inicio, el 67% de los estudiantes no conocía el principio de funcionamiento de los motores, reduciéndose este porcentaje al finalizar los talleres, con un 77% indicando conocer mucho sobre su funcionamiento.

**Figura 6**

Resultados obtenidos de 4 preguntas seleccionadas del componente de habilidades en el campo de la electrónica.



Nota. Autores, (2025)

En la Tabla 2 se muestran los valores de media, mediana y desviación estándar para los resultados obtenidos a partir de las 4 preguntas seleccionadas del componente de capacidades en el campo de la programación. La Tabla 2 muestra una tendencia similar a la observada en programación, con una disminución general en las medianas de las respuestas finales, en comparación con las iniciales.

**Tabla 2**

*Valores de media, mediana y desviación estándar para los resultados obtenidos en la Figura 6.*

Pregunta	Momento	Media	Mediana	Desviación Estándar
Pregunta 1	Inicial	60.2	21.0	69.50
	Final	60.2	24.0	86.75
Pregunta 2	Inicial	60.2	19.0	74.57
	Final	60.2	16.0	89.61
Pregunta 3	Inicial	60.2	20.0	73.62
	Final	60.2	14.0	89.96
Pregunta 6	Inicial	60.2	40.0	66.11
	Final	60.2	12.0	102.20
Pregunta 7	Inicial	60.2	20.0	85.27
	Final	60.2	12.0	96.66

*Nota.* Autores, (2025)

## Discusión

El análisis de los resultados obtenidos en este estudio ha permitido identificar importantes tendencias en el desarrollo de las capacidades de programación y electrónica de los estudiantes. Estos hallazgos fueron contrastados con investigaciones previas, como las de Villavicencio (2020) y García e Intriago (2022), quienes también señalaron que la robótica educativa contribuye al fortalecimiento del pensamiento computacional y la mejora del aprendizaje en áreas técnicas. Sin embargo, los resultados de este estudio aportan un enfoque novedoso al evidenciar que, a pesar de un aumento en el nivel de conocimiento reportado por los estudiantes, la media de las respuestas iniciales y finales se mantuvo constante en 60.2, lo que sugiere una discrepancia entre la percepción del conocimiento y la habilidad real adquirida. Esta discrepancia podría interpretarse como una forma de autoevaluación más crítica por parte de los estudiantes, lo cual resalta la importancia de enseñarles a evaluar sus propios conocimientos de manera más precisa, más allá de la simple adquisición de habilidades técnicas (González, 2021).

El aumento en la desviación estándar en todas las áreas de estudio indica que, mientras algunos estudiantes lograron un avance significativo, otros aún tienen brechas en la comprensión de los conceptos. De acuerdo con la experiencia de los investigadores, este fenómeno puede ser analizado desde la perspectiva del enfoque hermenéutico-dialéctico, el cual promueve un análisis reflexivo de las diferencias individuales en los procesos de aprendizaje, considerando las distintas maneras en que las personas acceden y construyen el conocimiento. El estudio de Arévalo (2021) también observó este fenómeno en el contexto de la enseñanza de física mediante robótica, sugiriendo que los estudiantes avanzan a ritmos diferentes, lo cual es crucial para adaptar los métodos de enseñanza en entornos educativos diversos.

El incremento de la dispersión en las respuestas, reflejado en el aumento de la desviación estándar, se puede comparar con los resultados obtenidos por Villavicencio (2020), los cuales indicaron que la robótica educativa puede generar diferencias significativas en el aprendizaje, dependiendo de los recursos y la formación previa de los estudiantes. Este hallazgo subraya la necesidad de implementar estrategias pedagógicas más diferenciadas, ajustadas a las particularidades de cada estudiante. Además, esto resalta la importancia de integrar el aprendizaje colaborativo y las metodologías activas en el proceso educativo para abordar las disparidades en los niveles de conocimiento entre los estudiantes.

Una de las contribuciones clave de este estudio es la integración del enfoque analítico-sintético en el análisis de las tendencias de las capacidades adquiridas. Al comparar los resultados de las respuestas iniciales y finales, hemos identificado que las medianas disminuyeron significativamente, lo que refleja una mejora en la calidad de la percepción de los conocimientos por parte de los estudiantes. Este tipo de análisis permite proyectar cómo los talleres de robótica educativa no solo desarrollan habilidades técnicas; sino también, un pensamiento crítico sobre el propio proceso de aprendizaje. De acuerdo con estudios previos, como el de González (2021), la robótica educativa tiene el potencial de fomentar una mayor involucración de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, desarrollando habilidades técnicas y capacidades de resolución de problemas, creatividad e innovación.

En cuanto a las implicaciones pedagógicas, los resultados sugieren que la robótica educativa puede ser una herramienta valiosa para el desarrollo de habilidades en áreas

STEAM, como lo demuestran las investigaciones de Villavicencio (2020) y García Macías e Intriago (2022), quienes subrayan el impacto positivo de la robótica en la enseñanza de disciplinas científicas y tecnológicas. Sin embargo, las diferencias en los niveles de aprendizaje observadas en este estudio también resaltan la necesidad de revisar las metodologías y enfoques pedagógicos en el aula. La implementación de programas educativos como “Escuela 4.0” de pensamiento computacional y robótica, que ya se está llevando a cabo en diversas regiones (SER, 2024), podría ser clave para fomentar una enseñanza más inclusiva y accesible que promueva la equidad en el aprendizaje de habilidades tecnológicas.

Por otro lado, el uso del método hermenéutico-dialéctico en este estudio ha permitido explorar las limitaciones del proceso de enseñanza-aprendizaje mediado por tecnología. A pesar de los avances, aún existen desafíos relacionados con la falta de recursos tecnológicos y la capacitación docente en áreas específicas, lo que limita el impacto de la robótica educativa en ciertos contextos. Esto refuerza la necesidad de investigaciones futuras, que indaguen sobre las mejores prácticas pedagógicas y las condiciones necesarias para maximizar los beneficios de la robótica educativa.

Finalmente, en términos metodológicos, este estudio adoptó un enfoque analítico-sintético para interpretar los resultados, lo que nos permitió descomponer los datos de forma detallada y sintetizar los hallazgos clave en relación con las tendencias actuales en educación STEAM. Este enfoque fue elegido debido a su capacidad para proporcionar una comprensión profunda de las variaciones en el aprendizaje de los estudiantes y sus implicaciones pedagógicas. El uso de este enfoque también permitió integrar los resultados del análisis cuantitativo con el marco teórico sobre el aprendizaje basado en tecnología; lo que contribuye a una reflexión más amplia sobre el impacto de la robótica educativa en el contexto de la educación secundaria.

## Conclusiones

El proyecto de talleres de robótica educativa implementado en la Unidad Educativa 18 de agosto ha demostrado ser una estrategia altamente efectiva para estimular el interés y desarrollar competencias en programación y electrónica entre los estudiantes de octavo y noveno grado. A través del uso del robot mBot Neo de Makeblock, los estudiantes adquirieron conocimientos teóricos y habilidades prácticas fundamentales en un entorno educativo STEAM, integrando conceptos de matemáticas, física, informática y arte de manera tangible y aplicada. Este enfoque multidisciplinario promovió un aprendizaje integral, preparando a los estudiantes para enfrentar problemas reales de manera creativa y eficiente.

La combinación de teoría y práctica en los talleres permitió a los estudiantes no solo comprender los principios subyacentes de la programación y la electrónica, sino también aplicar estos conocimientos para resolver problemas prácticos. Esta metodología fortaleció su capacidad para analizar situaciones, diseñar soluciones y llevar a cabo pruebas iterativas para mejorar el desempeño y la funcionalidad del robot mBot Neo, lo que se alinea con las tendencias actuales de aprendizaje activo y colaborativo, promoviendo un enfoque de resolución de problemas basado en la tecnología.

Los resultados obtenidos a partir de las encuestas realizadas antes y después de los talleres evidencian una mejora significativa en las competencias de los estudiantes. Al inicio, la mayoría carecía de conocimientos previos en programación y electrónica; sin embargo, al finalizar los talleres, una gran proporción reportó un alto nivel de comprensión y habilidad en estas áreas. Este cambio reflejó el éxito de los talleres en la transmisión efectiva de conocimientos y habilidades, lo que refuerza la eficacia de la robótica educativa como herramienta pedagógica, tal como se ha observado en investigaciones previas (González, 2021; García Macías & Intriago, 2022).

Específicamente, en el ámbito de la programación, los talleres enseñaron a los estudiantes a utilizar el lenguaje de programación gráfico Scratch, lo que les permitió diseñar algoritmos básicos y resolver problemas de manera lógica y estructurada. Estas habilidades son esenciales en el contexto digital contemporáneo y proporcionan una base sólida para estudios avanzados en informática y tecnología, contribuyendo al desarrollo de competencias clave en la educación del siglo XXI.

Por otro lado, los estudiantes adquirieron una valiosa comprensión práctica de la electrónica básica a través del uso del robot mBot Neo. Esta experiencia incluyó la identificación, conexión y uso de componentes como sensores infrarrojos, sensores de luz, motores y LEDs. La capacidad para comprender cómo interactúan estos componentes en entornos robóticos es esencial para el desarrollo de soluciones tecnológicas en el futuro. La implementación de estos conocimientos prácticos permitió a los estudiantes entender la teoría y experimentar directamente con la optimización de sistemas electrónicos, en un contexto robótico real.

Además de las habilidades técnicas, los talleres fomentaron el desarrollo de competencias transversales, como el trabajo en equipo, la resolución de problemas, la creatividad y el pensamiento crítico. Los estudiantes colaboraron en equipos para enfrentar desafíos y desarrollar proyectos, lo que mejoró sus habilidades de comunicación y cooperación. Este aspecto transversal de los talleres también es relevante en el contexto educativo actual, donde se reconoce la importancia de formar estudiantes con capacidades de colaboración y adaptación al cambio, habilidades cada vez más valoradas en el ámbito profesional.

En términos teóricos, los resultados de este proyecto apoyan la noción de que la robótica educativa es una herramienta eficaz para enseñar programación y electrónica a estudiantes de secundaria. Los hallazgos indican que los estudiantes adquirieron habilidades técnicas y desarrollaron una visión más crítica y realista de su propio conocimiento, y habilidades. Este aspecto es crucial para su crecimiento académico y personal, ya que fomenta una mayor autoconfianza y capacidad de autoevaluación.

En términos prácticos, este proyecto puede servir como modelo para otras instituciones educativas que busquen implementar programas de robótica educativa. La metodología utilizada, que combina teoría y práctica, y el uso de herramientas accesibles como Scratch, ofrece una fórmula que puede adaptarse y replicarse en diversos contextos educativos. Además, la participación de estudiantes universitarios como instructores benefició a los estudiantes de secundaria y proporcionó una valiosa experiencia práctica para los futuros profesionales, en el campo de la electrónica y la automatización.

A largo plazo, los resultados de este estudio sugieren que la robótica educativa puede tener un impacto significativo en la formación de futuros profesionales en disciplinas tecnológicas y científicas. Al preparar a los estudiantes desde etapas tempranas en áreas clave como la programación y la electrónica, se contribuye a la creación de una base sólida para una futura fuerza laboral, altamente capacitada en un mundo digitalmente interconectado. Además, el enfoque de aprendizaje activo y multidisciplinario promovido por la robótica educativa tiene el potencial de preparar a los estudiantes para afrontar los retos tecnológicos del futuro, de manera más efectiva y con una mentalidad creativa e innovadora. Este impacto a largo plazo será fundamental no solo para la educación de los estudiantes, sino también para el desarrollo económico y tecnológico de las regiones y países que adopten este tipo de iniciativas educativas.

#### **Aspectos Éticos y Conflicto de Interés**

Este estudio se llevó a cabo respetando las normas éticas establecidas para investigaciones con participación de estudiantes. Se obtuvo la aprobación de la Unidad Educativa 18 de Agosto para la ejecución del proyecto, así como el consentimiento informado de los participantes y sus representantes legales, garantizando la voluntariedad de su participación. La información recopilada fue manejada de manera confidencial y anónima, asegurando la protección de los datos personales conforme a las normativas de privacidad vigentes. Este trabajo no presenta conflictos de interés por parte de los autores. Asimismo, el estudio fue financiado en el marco del proyecto de vinculación "Herramientas Tecnológicas Aplicadas a la Educación" de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, sin recibir financiamiento externo de entidades privadas o comerciales.

## Referencias

- Bousmalis K, Silberman N, Dohan D, Erhan D, Krishnan D. Unsupervised Pixel-Level Domain Adaptation with Generative Adversarial Networks. 2017 IEEE Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit., vol. 2017- Janua, IEEE; 2017, p. 95-104.
- Arévalo, M. (2021). Aplicación de la robótica educativa en la enseñanza de física en la Unidad Educativa Ambrosio Andrade Palacios, cantón Suscal, provincia del Cañar. Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21894>
- Cadenaser. (2024). Los centros de la Región serán los primeros de España en impartir el programa 'Escuela 4.0' de pensamiento computacional, programación y robótica. Recuperado de <https://cadenaser.com/murcia/2024/12/16/los-centros-de-la-region-seran-los-primeros-de-espana-en-impartir-el-programa-escuela-40-de-pensamiento-computacional-programacion-y-robotica-radio-murcia/>
- Córdoba Sisa, M., & Ahumada Méndez, L. S. (2023). Programación y robótica educativa en Colombia: una oportunidad para mejorar. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 750-770. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i3.6229](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6229)
- El País. (2024, diciembre 21). Pruebo los mejores kits de robótica para niños. El País. <https://elpais.com/escaparate/comparativas/2024-12-21/los-mejores-kits-de-robotica-para-ninos.html>
- El País. (2024). Cumplir las promesas: la gran exigencia del Team Robotics del Pacífico en Harvard y MIT. Recuperado de <https://elpais.com/america-colombia/2024-12-11/cumplir-las-promesas-la-gran-exigencia-del-team-robotics-del-pacifico-en-harvard-y-mit.html>
- Fundación Openlab Ecuador. (s.f.). Fundación Openlab Ecuador. Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Fundaci%C3%B3n\\_Openlab\\_Ecuador](https://es.wikipedia.org/wiki/Fundaci%C3%B3n_Openlab_Ecuador)
- García Macías, M., & Intriago, A. (2022). La robótica educativa como herramienta de inclusión en el currículo escolar en Ecuador. Publicaciones UCI. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/1136>
- González, A. (2021). Robots en la Escuela: Un enfoque innovador para la enseñanza de ciencias y tecnología en primaria y secundaria. *Revista de Tecnología Educativa*, 34(2), 45-58. <https://doi.org/10.1037/rte.2021.0105>
- Gutiérrez, J. M. (2024). CyberPi: Guía de usuario. ROBOTIX. Makeblock. (2024). Makeblock. Obtenido de <https://support.makeblock.com/hc/en-us/sections/1500001036301-mBot-Neo-mBot2>
- Rodríguez, H. G. (2022). Robótica educativa utilizando el mBot en estudiantes de educación básica. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*.
- Santa María, K. G., Povis Gamero, M. E., Colca Cahuana, G. J., & Urcia Melendez, V. M. (2022). Metodología STEAM en el desarrollo de competencias científicas en la educación básica. *Sinergias Educativas*. <https://doi.org/10.37954/se.vi.206>
- SMOWL. (2023). ¿Qué es la robótica educativa?. Recuperado de <https://smowl.net/es/blog/robotica-educativa/>
- SER. (2024). Los centros de la Región serán los primeros de España en impartir el programa 'Escuela 4.0' de pensamiento computacional, programación y robótica. Recuperado de <https://cadenaser.com/murcia/2024/12/16/los-centros-de-la-region-seran-los-pri>

- meros-de-espana-en-impartir-el-programa-escuela-40-de-pensamiento-computacional-programacion-y-robotica-radio-murcia/
- Vallejo, B., & Carrera, H. (2020). Aprendizaje basado en el modelo STEM y la clave de la metacognición. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 6(1), 14-25. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2020.v6i1.6719>
- Villavicencio, A. (2020). Fortalecimiento del pensamiento computacional a través de la robótica educativa en la Unidad Educativa Misioneros Oblatos de Cuenca. Universidad Técnica Particular de Loja. <https://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/30510>