

## Programación y robótica educativa en Colombia: una oportunidad para mejorar

**Mauricio Córdoba Sisa<sup>1</sup>**

[siscormas@gmail.com](mailto:siscormas@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-1705-0982>

Universidad Metropolitana de Educación  
Ciencia y Tecnología - Umecit - Ciudad de  
Panamá – Panamá

**Luz Stella Ahumada Mendez**

[Luzahumada.doc@umecit.edu.pa](mailto:Luzahumada.doc@umecit.edu.pa)

<https://orcid.org/0000-0002-3965-9860>

Universidad Metropolitana de Educación  
Ciencia y Tecnología - Umecit - Ciudad de  
Panamá – Panamá

### RESUMEN

En este artículo se realiza un análisis de la influencia de la cuarta revolución industrial en los contextos sociales, laborales y educativos. Acto seguido se definen conceptos relacionados con las tecnologías 4.0, habilidades blandas y técnicas propias de estas tecnologías. También, se analiza algunos estudios relacionados con la programación y la robótica educativa como factor importante para el desarrollo de habilidades propias de la cuarta revolución industrial en el ámbito nacional e internacional. La intención de este escrito es hacer ver la importancia de la necesidad de proponer estrategias o recursos pedagógicos que permitan que los estudiantes desarrollen habilidades para enfrentar los retos que trae un mundo cambiante y enfocado al uso de las tecnologías y en especial a las generadas por la cuarta revolución industrial.

**Palabras claves:** Programación, robótica educativa, cuarta revolución industrial, tecnologías 4.0, habilidades blandas y técnicas.

---

<sup>1</sup> Autor Principal

# **Programming and educational robotics in Colombia: an opportunity to improve**

## **ABSTRACT**

This article analyzes the influence of the fourth industrial revolution in the social, labor and educational contexts. Immediately afterwards, concepts related to 4.0 technologies, soft skills and techniques of these technologies are defined. Also, some studies related to programming and educational robotics are analyzed as an important factor for the development of skills typical of the fourth industrial revolution at the national and international level. The intention of this writing is to show the importance of the need to propose pedagogical strategies or resources that allow students to develop skills to face the challenges that a changing world brings and focused on the use of technologies and especially those generated by the fourth industrial revolution.

**Keywords:** *Programming, educational robotics, fourth industrial revolution, 4.0 technologies, soft and technical skills.*

*Artículo recibido 02 mayo 2023*

*Aceptado para publicación: 20 mayo 2023*

## INTRODUCCIÓN

La educación es un tema de gran importancia para el desarrollo de cualquier comunidad, país o continente, y Colombia no es ajena a esta postura. El gobierno colombiano ha mostrado interés en generar cambios en los procesos educativos sugiriendo la inclusión de las tecnologías en los procesos de enseñanza aprendizaje.

La sociedad moderna se desenvuelve en un entorno social digitalizado y de continuo cambio, globalizado y sumergido en un capitalismo despiadado, que no tiene consideraciones con los individuos y sociedades que permanezcan estancadas en sus procesos educativos, productivos y económicos.

En este entendido los gobiernos necesitan repensar sus políticas educativas y dirigir la atención a las nuevas y nacientes competencias que nos exige la cuarta revolución industrial. Las instituciones educativas son las encargadas de formar de manera integral individuos con las habilidades necesarias para enfrentar los retos que las tecnologías 4.0 generan.

Guerrero (2004), señala que los responsables de los sistemas educativos tienen la tarea de mejorar la provisión de recursos tecnológicos y de conectividad, pero no de rediseñar los componentes básicos del plan de estudios para promover la integración de tecnologías 4.0. Esta situación puede llevar a que el uso de la tecnología se limite a una simple herramienta mediadora de los procesos de enseñanza.

La inclusión de la programación y la robótica educativa en el sistema de educación genera una oportunidad para desarrollar habilidades que permitan afrontar los retos que trae consigo la cuarta revolución industrial. La educación en programación y robótica brinda a los estudiantes la oportunidad de mejorar sus capacidades en resolución de problemas, pensamiento crítico y lógico, creatividad y trabajo en equipo. Estas habilidades son extremadamente valiosas en la actualidad, dada la rápida evolución tecnológica y la creciente demanda de conocimientos en estas áreas para la mayoría de los trabajos. La programación y la robótica educativa estimulan construcción del

pensamiento computacional (PC), teniendo en cuenta que el pensamiento computacional no solo es esencial para aquellos que deseen desempeñarse en la programación o en el campo científico-tecnológico en general, sino que también puede aplicarse en diversos contextos personales, por lo tanto, es útil y necesario para toda la sociedad.

Tomando como referencia la revisión documental, este artículo pretende mostrar la necesidad de mejorar el desarrollo de habilidades básicas propias de las nuevas tecnologías y en especial de la cuarta revolución industrial a través de la inclusión de la programación y robótica educativa en los procesos educativos.

### **La cuarta revolución industrial**

En la feria de Hannover del año 2011, el gobierno alemán presentó la propuesta innovadora de la Industria 4.0, que se caracteriza por una producción inteligente a través de la digitalización y la implementación de tecnologías modernas, con el objetivo de que todas las etapas del proceso estén interconectadas de manera continua (Rojko ,2017).

En los últimos años, ha habido un cambio significativo en la sociedad debido a la incorporación de tecnologías digitales disruptivas, se pronostica que seguirá ocurriendo en el futuro cercano. Este cambio ha tenido un impacto en los sectores económicos, sociales, educativos en todo el mundo y es muy posible que este siendo cada vez más profundo e irreversible.

Para Schwab (2016) la cuarta revolución industrial no solo transformará los métodos de producción y consumo de bienes y servicios, sino que también afectará de manera abrupta y drástica la economía y las estructuras sociales. A diferencia de las revoluciones industriales anteriores, que se centraron en la producción mecánica, la producción en masa y la era informática, la cuarta revolución, que comenzó a principios del siglo XXI, se enfoca en la revolución digital y la fusión de tecnologías como la robótica, la nanotecnología, la secuenciación genética y la computación cuántica, entre otras, para dominar los ámbitos físicos, digitales y biológicos, lo que tendrá un efecto innovador y provocará un cambio radical en todos los campos de actividad humana.

La cuarta revolución industrial está causando cambios significativos en la sociedad y en la vida cotidiana de las personas. Esto ha afectado principalmente al sector educativo y laboral, dando lugar a nuevas profesiones y eliminando algunas antiguas. Por lo tanto, es crucial que los sistemas educativos a nivel mundial adapten sus programas de estudio para estar a la vanguardia de la tecnología 4.0 y preparar a los estudiantes y docentes para los desafíos del futuro. Los encargados de diseñar los planes de estudio deben enfocarse en capacitar a los individuos para enfrentar la transformación continua de la cuarta revolución industrial.

Las tecnologías 4.0 hacen parte del mundo digitalizado y son fundamentales para la cuarta revolución industrial, algunas de estas tecnologías no son nuevas y otras están en pleno desarrollo. De acuerdo con González (citado por Fonseca y Ahumada, 2021), las tecnologías que tendrán un mayor avance y uso son diversas, entre ellas se encuentran los sitios web, aplicaciones móviles, robótica, nanotecnología, Blockchain, ciberseguridad, Big data, transporte autónomo, inteligencia artificial, realidad aumentada, realidad virtual, impresión 3D, biotecnología y dispositivos vestibles.

De acuerdo con Morrar, Arman y Mousa, (2017) las tecnologías de la cuarta revolución industrial, también denominadas tecnologías 4.0, representan una serie de progresos tecnológicos capaces de revolucionar los procesos de mercado y las comunicaciones, al permitir una producción y cadenas de suministro más flexibles que se adapten a las preferencias y demandas de los consumidores, con especial énfasis en la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental.

Los procesos educativos están llamados a ser parte fundamental en la formación de competencias, habilidades, destrezas y saberes de los educandos, y en especial en lo referente con la evolución y transformaciones tecnológicas, factores que ya venían innovando la educación a través de la inclusión de la tecnología en los procesos de enseñanza aprendizaje, generando cambios en los perfiles de los aprendices y escenarios de los procesos de enseñanza aprendizaje con el propósito de incentivar el desarrollo de habilidades contextualizadas con las tecnologías 4.0.

Al respecto Schwab (2016), Romero et al. (2018) y otros investigadores han encontrado que, con la llegada de la cuarta revolución industrial y la consecuente transformación del empleo, así como la automatización que llevará a la desaparición de ciertas ocupaciones, la acreditación académica y los conocimientos no serán tan relevantes para calificar a un individuo. En su lugar, las habilidades para comunicarse, cooperar, trabajar en equipo, solucionar problemas, tomar decisiones, adaptarse a los cambios, crear e innovar, pensar de forma sostenible, compartir conocimientos y aprender de forma autónoma serán altamente valoradas.

En este contexto la llegada de la cuarta revolución industrial implica la necesidad de habilidades tecnológicas que cambiarán radicalmente las expectativas del sistema educativo. Esto no solo se relaciona con el conocimiento de las tecnologías 4.0, sino también con su aplicación en la solución de problemas prácticos y la creación de nuevas tecnologías.

### **Habilidades relacionadas con la cuarta revolución industrial**

La cuarta revolución industrial (4IR) ha generado un cambio relevante en los requisitos laborales, en donde se exigen habilidades técnicas y blandas para destacarse en el mercado laboral actual. Las habilidades técnicas son cruciales para manejar el equipo y las herramientas necesarias en un entorno digitalizado y automatizado. De igual forma las habilidades blandas son igualmente esenciales, ya que los trabajadores deben comunicarse de manera efectiva, colaborar en equipo, resolver problemas y adaptarse a los cambios (Saari, 2021).

Al respecto Fomunyam (2020) señala que se han generado una demanda por habilidades técnicas y blandas equilibradas, lo que ha impulsado la necesidad de mejorar las habilidades blandas para facilitar la entrega efectiva de habilidades técnicas. Es importante destacar que el desarrollo de la innovación en la cuarta revolución industrial también exige la combinación de habilidades técnicas y blandas.

La adaptación de los sistemas educativos a los cambios presentados por la 4IR es determinante para capacitar a las personas en las habilidades técnicas y blandas necesarias para triunfar en el entorno

laboral actual. En Colombia, esta adaptación es aún más relevante, ya que es necesario redefinir los objetivos de aprendizaje en tecnología e informática y evaluar la pertinencia de los estándares actuales, con el fin de preparar a los estudiantes para los desafíos futuros.

Basándonos en las investigaciones de Liao et al. (2018), Betancur (2016), y González García (2018), se identifican como habilidades técnicas clave en la cuarta revolución industrial (4IR) la programación, la robótica, el uso de tecnologías 4.0, la construcción y diseño de circuitos, el desarrollo web, la gestión de datos y el diseño en 3D.

A partir de lo mencionado, se puede concluir que la programación es una habilidad necesaria para la cuarta revolución industrial, mientras que la robótica es una tecnología propia de esta revolución. La incorporación de estas habilidades y tecnologías en los programas educativos permite a los estudiantes desarrollar habilidades y destrezas necesarias para afrontar los desafíos de la 4RI.

Sergeevna (2021), Betancur (2016), Sook Young (2018), Görmüş, A. (2019), Fonseca Camargo (2021), World Economic Forum (2020) y Rodríguez Siu (2020) han establecido una clasificación de habilidades blandas en dos categorías: genéricas o conductuales y básicas o esenciales. Las habilidades genéricas se consideran necesarias para realizar un trabajo y abarcan habilidades interpersonales, integridad, deseo de aprendizaje, iniciativa y proactividad. Por otro lado, las habilidades básicas son esenciales para vivir en sociedad y se adquieren en los primeros años de vida, manteniéndose con el tiempo y comprenden el conjunto de conocimientos, capacidades y actitudes necesarias para la inclusión social y laboral.

Las habilidades blandas son aquellas habilidades y competencias que son innatas o adquiridas por un individuo o grupo de personas, y les permiten abordar situaciones desafiantes de manera efectiva, fomentando una colaboración armoniosa en diversos entornos laborales.

## **Programación y Robótica Educativa**

Para Miller et al. (2005) la programación “es el proceso de tomar un algoritmo y codificarlo en una notación, un lenguaje de programación, de modo que pueda ser ejecutado por una computadora” (p.5). Este autor redefine el concepto de programación de la siguiente manera es la forma en que se construye una representación de una solución a un problema en particular en la vida cotidiana. Esta representación, que se crea mediante el uso de un lenguaje específico, es un aspecto fundamental del proceso de programación.

Los avances tecnológicos han democratizado el acceso a información y recursos, siempre y cuando los estudiantes tengan una disposición innata para aprender y descubrir. Los sistemas educativos necesitan estar alineados con las nuevas realidades laborales, donde las habilidades tecnológicas son cada vez más cruciales. Para abordar esta necesidad, hay una tendencia global en la que se busca incluir la programación en el aula y en los planes de estudio, con el objetivo de preparar a los estudiantes para el futuro y adaptarse a los cambios actuales (Pradas, 2017).

En este sentido, se afirma que los avances tecnológicos han tenido un gran impacto en la educación y en el mundo laboral. Los sistemas educativos necesitan estar actualizados y adaptarse a las nuevas realidades, y una forma de hacerlo es a través de la inclusión de la programación en el aula y en los planes de estudio.

## **Robótica Educativa**

Se define la robótica como el campo científico y técnico que se ocupa de concebir, diseñar, construir y aplicar robots. La robótica está estrechamente relacionada con los procesos de fabricación industrial, ya que la automatización de dichos procesos puede contribuir a disminuir los costos y tiempos de producción.

Barrientos et al. (2007) sostienen que la robótica es un campo interdisciplinario que se relaciona con diversas disciplinas fundamentales en la educación básica y superior, tales como la teoría de control, la mecánica, la electrónica, el álgebra, así como la tecnología e informática, entre otras.



La incorporación de la robótica en el ámbito educativo promueve el proceso de aprendizaje con sentido al establecer un entorno propicio para la práctica y la investigación. Este enfoque no solo estimula a los estudiantes, sino que también les brinda la oportunidad de cuestionar el cómo y el porqué de los fenómenos que observan.

La robótica, en su papel de tecnología 4.0, no puede ser considerada simplemente como un recurso educativo, ya que tiene el potencial de transformar los modelos educativos tradicionales y ser una herramienta poderosa en la construcción del conocimiento aprovechando su perspectiva interdisciplinaria, posibilita el fortalecimiento y desarrollo de habilidades tecnológicas y de pensamiento computacional durante el proceso educativo.

Desde el punto de vista de Quiroga (2018), “La integración de la robótica educativa se sustenta de acuerdo con las teorías filosóficas constructivistas de Piaget y Vygotsky, así como el fundamento pedagógico del construccionismo de Papert” (p.12).

La robótica educativa, también conocida como robótica pedagógica, se enfoca en la creación y uso de robots y programas específicos con fines pedagógicos. Su objetivo es diseñar, construir y poner en funcionamiento prototipos robóticos que faciliten el aprendizaje en el aula (Ruiz-Velasco, 2007).

Una de las bondades más importantes de la robótica educativa es el grado de motivación de los estudiantes y la generación de expectativas en ellos, ya que permite el uso de recursos tecnológicos innovadores y la adquisición de nuevas habilidades y conocimientos. Según Márquez y Ruiz (2014), la utilización de robots en la educación fomenta la creatividad y la motivación, lo que, a su vez, contribuye al desarrollo de habilidades cognitivas y técnicas.

En relación con este mismo aspecto Acuña y Lourdes (2012) sostienen que la robótica educativa produce varios beneficios en los estudiantes, incluyendo el desarrollo de habilidades y desempeños en áreas como la creatividad, el diseño, la construcción, la programación y la socialización de actividades.

La enseñanza de la programación y la robótica en el ámbito educativo resultan beneficioso para el desarrollo de habilidades propias de la cuarta revolución industrial. La adquisición de habilidades tales como el pensamiento computacional, la resolución de problemas complejos, la creatividad, la colaboración, la comunicación y el liderazgo son clave en la formación de los estudiantes. La incorporación de estas disciplinas en el aula, permite a los estudiantes aprender y desarrollar estas habilidades de manera práctica e interactiva, lo que los prepara para hacer frente a los retos de un mundo en constante cambio y evolución tecnológica.

Para Ruiz-Rey et al. (2018) la robótica educativa se enfoca en el aprendizaje a través de proyectos, trabajo en equipo y resolución de problemas, mientras fomenta la creatividad de los estudiantes. Esta pedagogía se basa en teorías como el constructivismo de Piaget, y Vygotsky que sugieren que el aprendizaje en ambientes "robotizados" mejora la construcción de esquemas cognitivos formales, el construccionismo de Papert, que enfatiza en la motivación del estudiante para crear, y el conectivismo de Siemens, que sugiere que el aprendizaje ocurre a través de conexiones en redes digitales. Estas teorías se aplican para extender las propuestas de Piaget de las operaciones concretas a las operaciones formales.

### **Programación y Robótica en el Ámbito Educativo**

A continuación se presentan algunos estudios relacionados programación y robótica educativa en diferentes contextos educativos.

#### **En el ámbito nacional**

En Colombia, se han desarrollado diversas iniciativas con el fin de promover la enseñanza de la programación y la robótica en las escuelas. Una de ellas es el programa "Colombia Aprende", implementado por el Ministerio de Educación Nacional, que proporciona recursos para la enseñanza de estas disciplinas en las instituciones educativas del país. Asimismo, compañías como Robokids y Programamos ofrecen talleres y cursos de programación y robótica para niños y jóvenes en todo el territorio colombiano.

En el contexto nacional se hace referencia a una investigación titulada "El Aprendizaje de la Programación y su Impacto en el Desarrollo del Pensamiento Creativo en Estudiantes de Educación Media" realizada por Álvarez et al. (2015), reflexionan sobre la importancia de la inclusión del desarrollo de la creatividad en todos los niveles educativos, especialmente en un país que busca progresar. El objetivo principal de este estudio fue evaluar cómo el aprendizaje de la programación de computadoras influye en las dimensiones del pensamiento creativo de estudiantes de undécimo grado en dos instituciones educativas oficiales en el departamento de Córdoba. Esta investigación se realizó en un marco empírico-analítico y se encuadra en un enfoque de investigación cuantitativo de tipo cuasi-experimental.

Se infiere de los hallazgos que la programación de computadoras es un recurso valioso para estimular la creatividad en la educación secundaria. No obstante, el enfoque convencional basado en pseudocódigo y diagramas puede resultar una limitación para aquellos con un nivel de comprensión matemática insuficiente, dada su complejidad.

Agudelo y Salazar (2020) llevaron a cabo un estudio titulado "Gamificación Como Estrategia Para Posibilitar el Aprendizaje de la Programación en los Estudiantes de Educación Media", con el objetivo de explorar cómo la gamificación puede facilitar el aprendizaje de la programación en el área de tecnología e informática de la institución educativa rural El Tablazo para estudiantes de educación media. La pregunta de investigación principal planteada fue ¿cómo la gamificación puede ayudar a los estudiantes de educación media a aprender programación en el área de tecnología e informática de la institución educativa rural el Tablazo?

En este estudio se propone el diseño de una secuencia didáctica basada en gamificación para enseñar programación a estudiantes de educación media en la institución educativa rural El Tablazo. La investigación, de tipo cualitativo con diseño etnográfico, permitió describir y analizar las creencias, conocimientos y prácticas de la comunidad educativa y cultural. Los resultados indican que la estrategia didáctica gamificada mejora el conocimiento, la actitud y la capacidad de los estudiantes

para resolver problemas y aumenta su creatividad y autonomía, lo que los prepara para el rendimiento académico y el mercado laboral en un mundo cada vez más enfocado en las TIC. Los estudiantes disfrutaron de las técnicas y actividades utilizadas y se sintieron motivados a aprender más sobre programación.

"Comparación entre la Integración de las Ciencias Básicas en Educación Media con Enfoque STEM en Robótica y una Metodología Tradicional de Enseñanza" es un estudio desarrollado por Melo (2020) cuyo propósito fue comparar el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) de aprendizaje basado en proyectos de robótica con el método de enseñanza tradicional. El objetivo principal del estudio fue evaluar si la implementación del enfoque STEM mejoró los resultados en competencias de las disciplinas integradas, la motivación y la colaboración de un grupo de estudiantes de educación media en comparación con aquellos que experimentaron la metodología tradicional. La pregunta de investigación del estudio fue: "¿El sistema STEM de aprendizaje basado en proyectos de robótica mejora los resultados en competencias de las disciplinas integradas, la motivación y la colaboración, comparado con el sistema convencional?".

El autor de este estudio utilizó un modelo cuasi-experimental con pretest y post-test, y grupos seleccionados sin asignación aleatoria para comparar el desarrollo cognitivo, motivacional y colaborativo de un grupo experimental que usó el modelo STEM con un grupo control que recibió clases tradicionales. El estudio reveló que los estudiantes en la metodología tradicional estaban motivados por las calificaciones y los resultados, mientras que los estudiantes en la experiencia STEM estaban motivados por un interés intrínseco en aprender y descubrir nuevas habilidades en su proceso académico. Estos resultados permiten establecer diferencias motivacionales entre los estudiantes en ambas metodologías.

El investigador Márquez (2020) llevó a cabo un estudio llamado "Formación en programación y robótica para estudiantes de educación media en la institución educativa José Prudencio Padilla", se centra en la pregunta de cómo es posible que los estudiantes de educación media aprendan un lenguaje

de programación y lo apliquen a la robótica. El objetivo principal de la investigación es desarrollar un programa de formación en programación y robótica para un grupo de estudiantes de educación media en la Institución Educativa José Prudencio Padilla de la ciudad de Barrancabermeja.

El autor propone un programa de formación en robótica y electrónica básica para estudiantes utilizando software como Scratch, Arduino y S4A. Esta propuesta se basa en el interés y la motivación que despierta la robótica y los avances tecnológicos en los jóvenes, lo que puede ayudar a orientar su proyecto de vida. La implementación de este programa ha demostrado ser efectiva en el desarrollo de habilidades en robótica y electrónica, mejorando el razonamiento y la solución de problemas de los estudiantes. En general, el programa ha sido beneficioso para el aprendizaje y la formación de los estudiantes en esta área tecnológica en constante crecimiento.

Por su parte Pérez y Mendoza (2020) proponen una iniciativa para introducir la robótica educativa en los niveles de educación básica y media, basándose en diversas perspectivas tanto a nivel nacional como internacional. El trabajo, titulado "Robótica educativa: propuesta curricular para Colombia (2020)", emplea un enfoque metodológico mixto que incluye fases documentales, descriptivas, analíticas y proyectivas.

Este estudio permite concluir que aunque se ha promovido el uso de la robótica educativa en algunos procesos educativos en Colombia, estos son realizados de manera complementaria o por centros de interés, lo que limita el mejoramiento de las competencias en informática y tecnología, así como la inclusión de las competencias computacionales en la educación. Sin embargo, la investigación proporciona una guía para la implementación de la robótica en las instituciones educativas, que es útil para educadores, profesionales e investigadores en el área de las tecnologías de la información y las comunicaciones en conjunto con la educación.

En su estudio, Vargas et al. (2017) proponen una forma innovadora de mejorar las habilidades cognitivas en matemáticas y física mediante la inclusión de la robótica educativa en el plan de estudios STEM. El título de su propuesta es "Robótica móvil: una estrategia innovadora en el proceso de

enseñanza y aprendizaje", y se basa en objetivos, estrategias, actividades, materiales, métodos de enseñanza-aprendizaje y la integración de software interactivo de robótica, programación y electrónica. Esta iniciativa se implementará en la institución educativa Gimnasio Pedagógico del Meta, comenzando en los grados 5 a 11.

A través de este estudio, se logró transformar la perspectiva de los estudiantes en cuanto a la complejidad de las materias de matemáticas y física, al mismo tiempo que se les brindó la oportunidad de aplicar las habilidades adquiridas en situaciones reales en su comunidad. Para llevar a cabo este proyecto, se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva sobre la elaboración de planes de estudio, el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación, y la robótica educativa.

A través del desarrollo de esta investigación se llega a la conclusión de que es esencial examinar los entornos de enseñanza-aprendizaje a nivel nacional e internacional, ya que esto permite mejorar los procesos educativos y comprender la importancia de integrar herramientas tecnológicas en la educación. La investigación demuestra que la robótica educativa es una forma interactiva de motivar a los estudiantes a explorar las oportunidades que ofrecen la investigación y el desarrollo científico a través del uso de nuevas tecnologías, las cuales son herramientas fundamentales para el progreso de Colombia como nación.

La investigación de Restrepo (2015) titulada "Robótica e Investigación: Un medio para la innovación, Experiencia de robótica educativa e Investigación en el Colegio Montessori-Medellín (Antioquia-Colombia)" demuestra cómo la robótica, considerada una de las tecnologías 4.0, puede mejorar las habilidades necesarias para hacer más fácil la vida humana y desarrollar competencias computacionales. A través de las experiencias mostradas en la investigación, se evidencia cómo la robótica puede potenciar y dinamizar los procesos de aprendizaje y motivar el pensamiento investigativo.

En su estudio "Diseño e implementación de unidad didáctica basada en robótica educativa, herramienta para el fortalecimiento de habilidades de la creatividad en estudiantes del I. E. D. Eduardo Umaña Mendoza", Vergara Pinilla (2021) explica que el aprendizaje ha evolucionado con el tiempo y destaca la importancia de la tecnología en el proceso educativo. El autor enfatiza en la necesidad de fortalecer la creatividad de los estudiantes para que puedan abordar situaciones problemáticas con éxito. La robótica es presentada como una herramienta tecnológica innovadora y eficaz para adquirir nuevos conocimientos, fomentar la innovación y dejar atrás la pedagogía tradicional. Además, el autor destaca cómo los recursos y herramientas tecnológicas utilizados en el aula fomentan un ambiente de aprendizaje interdisciplinario y fortalecen la enseñanza basada en la resolución de problemas reales.

### **En el ámbito internacional**

En este contexto Molina et al. (2018) llevaron a cabo un estudio en el que exploraron el uso de la programación informática como herramienta para fomentar el pensamiento lógico y abstracto en estudiantes de educación básica media. El objetivo principal del estudio fue determinar cómo la programación informática puede ayudar en el desarrollo del pensamiento lógico y abstracto en los estudiantes de la Unidad Educativa Abdón Calderón en el cantón Quevedo, Ecuador. Para lograr este objetivo, se utilizó un enfoque de investigación inductivo-deductivo, analítico-sintético y sistémico-estructural, y se emplearon técnicas como la observación, la encuesta y la entrevista para plantear la estrategia de enseñanza.

En conclusión, la propuesta de los investigadores para implementar la programación en la educación básica media ha demostrado ser exitosa en la mejora del desarrollo cognitivo de los estudiantes. La utilización de modelos y software de programación similares a los de países de primer nivel, junto con la capacitación de docentes en diferentes plataformas, ha permitido un aprendizaje significativo y práctico en los niños de la unidad educativa Abdón Calderón. Después de dos años y medio de implementación, se ha observado un cambio significativo en el comportamiento y desarrollo de

procesos, así como en la atención, la concentración y el razonamiento lógico de los estudiantes. Estos resultados sugieren que la programación puede ser una herramienta efectiva para mejorar la educación y el desarrollo cognitivo de los niños.

Albarello et al. (2019) presentan un artículo con el título "Programación y robótica: cómo y para qué", donde se enfocan en la relevancia de incorporar la programación y la robótica en los contenidos educativos fundamentales de la educación obligatoria en Argentina.

El objetivo de esta investigación fue analizar las políticas educativas oficiales en Argentina para determinar las estrategias y condiciones necesarias para la incorporación de la programación y la robótica en la educación obligatoria. También se buscó identificar los argumentos que respaldan la inclusión de estas áreas en la educación, tomando en cuenta los objetivos que se buscan alcanzar.

Según las conclusiones del estudio, en Argentina la educación digital, la programación y la robótica han sido incluidas como núcleos prioritarios de aprendizaje en la política educativa reciente. A través de definiciones y objetivos específicos, el sistema educativo ha establecido una clara visión sobre estos temas. Los documentos analizados reflejan la influencia de los debates sobre cómo y por qué incorporar la programación y la robótica en la educación obligatoria en las políticas educativas.

Según la investigación de Almeida (2021) titulada "El uso de la robótica educativa para fomentar la creatividad en la educación no formal", se llevó a cabo en Jinámar, un barrio situado en la Isla de Gran Canaria entre las ciudades de Las Palmas y Telde, y que se enfrenta a numerosos problemas sociales.

El estudio se enfocó en analizar y mejorar la creatividad de un grupo de niños y niñas con carencias familiares y sociales graves, a través del fomento del uso de la robótica educativa en un ambiente no formal. Este estudio de tipo cualitativo pre-experimental, que incluyó un pretest y un posttest sin grupo de control, adoptó un enfoque de estudio de casos. Los resultados mostraron un aumento significativo en la creatividad de los menores, sin embargo, debido al tamaño de la muestra, no se puede generalizar



para el resto de la población. El estudio también buscó valorar el uso de la robótica educativa en el desarrollo de la creatividad.

El autor sostiene que la inclusión de herramientas educativas como la robótica, tanto dentro como fuera del aula, puede ser muy beneficiosa para los niños, ya que fomenta su capacidad creativa para resolver problemas. Sin embargo, el uso exclusivo de esta herramienta no es suficiente para mejorar el aprendizaje o las habilidades de los niños. Es necesario complementarla con otras herramientas y metodologías innovadoras para lograr un desarrollo integral del niño. Por lo tanto, es necesario continuar investigando en esta área para descubrir todo lo que la robótica educativa tiene por ofrecer. El artículo " La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías", de Pittí et al. (2012) se centra en el uso de la robótica educativa como una herramienta valiosa en la educación pre-media para enseñar asignaturas como tecnología e informática, matemáticas y física. A menudo, los estudiantes perciben estas materias como "difíciles", y el objetivo es cambiar esta percepción errónea.

Los hallazgos del estudio indican que la robótica es una herramienta valiosa que facilita la comprensión de conceptos complejos y abstractos en diversas áreas, fortaleciendo las habilidades académicas y sociales, como el trabajo en equipo y la resolución de problemas cotidianos. Es crucial reconocer la importancia de crear entornos de aprendizaje diversos para abordar los desafíos y dificultades en los procesos educativos. En este caso, se logró despertar el interés de los estudiantes y docentes (a través de la capacitación docente) en la inclusión de la robótica educativa en el aula, fomentando el aprendizaje a través del ensayo y error en un ambiente de aprendizaje controlado.

Palencia (2017) presenta un artículo llamado "El pensamiento computacional para impulsar el desarrollo de habilidades en la resolución creativa de problemas", el cual explica las ventajas y posibilidades pedagógicas que las ciencias de la computación ofrecen para la resolución de problemas.

La meta de la investigación consiste en comprobar que el pensamiento computacional favorece la mejora de aptitudes asociadas a la resolución creativa de problemas. Para ello, se realiza un estudio cuasi experimental que se basa en la programación por bloques con el uso del lenguaje Scratch.

Los resultados obtenidos, demuestran que es necesario realizar cambios en el área de tecnología e informática para actualizar los procesos educativos e incorporar herramientas y recursos tecnológicos en el aula. La introducción de enfoques basados en problemas y programación despierta la curiosidad y motivación de los estudiantes durante su proceso de aprendizaje. Además, se evidencia una subutilización de las herramientas y recursos tecnológicos en relación con las habilidades, potencialidades y expectativas de los estudiantes, por lo que se sugiere una reestructuración de los procesos educativos en el área de tecnología e informática.

De acuerdo con Rueda y Quintana (2013), las instituciones educativas deben adaptarse a los cambios culturales y tecnológicos actuales, en los cuales la revolución tecnológica requiere que se dominen habilidades de procesamiento y uso de la información. Esto implica la necesidad de integrar el uso de las Tecnologías 4.0 en los procesos de enseñanza y aprendizaje, lo que a su vez implica que los docentes deben estar actualizados y apropiarse de estas competencias. Además, en el marco de la Revolución 4.0, es importante desarrollar competencias para identificar, seleccionar y reorientar alternativas individuales, académicas y profesionales, en función de las ofertas de los entornos formativos y laborales.

## **CONCLUSIONES**

Dentro de los principales beneficios de la programación y la robótica educativa se encuentra el desarrollar habilidades en pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad y trabajo en equipo. Además, estas habilidades son altamente valoradas en el mercado laboral actual y se espera que sean aún más importantes en el futuro.

La programación y la robótica educativa son herramientas importantes para el desarrollo de habilidades en los estudiantes, y su inclusión en el sistema educativo colombiano es cada vez más

relevante. Aunque aún hay desafíos por superar, existen iniciativas y programas que buscan fomentar su enseñanza y mejorar su accesibilidad en todo el país.

La educación es un tema vital para el desarrollo de cualquier país, y Colombia no es la excepción. En este sentido, la inclusión de la programación y la robótica educativa en el sistema educativo es una oportunidad para mejorar y formar estudiantes con habilidades básicas propias de la cuarta revolución industrial.

A pesar de las dificultades presentes, la incorporación de la programación y la robótica educativa en Colombia representa una oportunidad para mejorar la educación y preparar mejor a los estudiantes para el futuro. Incluir estas disciplinas en el sistema educativo garantizará que los estudiantes desarrollen habilidades relevantes para su vida laboral y personal, factores determinantes para afrontar los retos actuales y venideros generados por los avances tecnológicos y en especial por la cuarta revolución industrial.

## REFERENCIAS

- Acuña, A. y Lourdes, A. (2012). Diseño y administración de proyectos de robótica educativa: Lecciones aprendidas. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(3), 6-27. <https://www.redalyc.org/pdf/2010/201024652001.pdf>
- Agudelo-Correa, C., & Salazar-Prieto, C. (2020). Gamificación Como Estrategia Para Posibilitar el Aprendizaje de la Programación en los Estudiantes de Educación Media.
- Albarello, F., & Hafner Táboas, A. (2019). Programación y robótica: cómo y para qué. Análisis de las políticas educativas en Argentina.
- Almeida, P. M. (2021). Uso de la robótica educativa como medio para favorecer la creatividad en la educación no formal. *RiiTE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 85-97.
- Álvarez, A., González, J., & Pineda, I. (2015). El aprendizaje de la programación y su influencia en el desarrollo del pensamiento creativo en estudiantes de educación media. *Ingeniería e Innovación*, 3(1).
- Betancur, N. (2016). El SENA a la vanguardia de la cuarta revolución industrial. *Revista Finnova: Investigación e Innovación Financiera y Organizacional*, 2(4). <http://revistas.sena.edu.co/index.php/finn/article/download/1386/1497>
- Barrientos, A., Peñin, L., Balaguer, C., y Aracil, R. (2007). *Fundamentos de robótica*. España, Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España.
- Quiroga, L. P. (2018). La robótica: otra forma de aprender. *Revista educación y pensamiento*, 25(25). <http://www.scielo.org.co/pdf/eded/v23n4/2027-5358-eded-23-04-577.pdf>

- Fonseca, A., y Ahumada, L. (2021). Tecnologías 4.0: El Desafío De La Educación Media En Colombia. *Societas*, 23(1), 1-29.  
<http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/341/3411855001/3411855001.pdf>
- Fomunyan, K. (2020). Engineering Education and soft skills in the Era of the Fourth Industrial Revolution in Africa. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 9(3), 339-345.
- González García, M. (2018). *Definición de estrategias de adopción de la cuarta revolución industrial por parte de las empresas en Bogotá, aplicables a pymes en Colombia*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Görmüş, A. (2019). Future of work with the industry 4.0. In *International Congress on Social Sciences (INCSOS 2019) Proceeding Book* (Vol. 1, No. 32, pp. 317-323).  
<https://is.gd/TX7j0v>
- Guerrero, G. (2004). La educación en el contexto de la globalización. *Rhela*, 6, 343-354.  
<https://www.redalyc.org/pdf/869/86900620.pdf>
- Márquez D., & Ruiz F. (2014). Robótica educativa aplicada a la enseñanza básica secundaria. *Didáctica, innovación y multimedia*, (30), 1-12. <https://is.gd/PY77Fj>
- Miller, G., y Senjen, R. (2008). *Out of the laboratory and into the food chain: Nanotechnology in food and agricultura, Friends of Earth-Australia*. [www.foe.org/pdf/nano\\_food.pdf](http://www.foe.org/pdf/nano_food.pdf)
- Liao, Y., Rocha Loures, E., Deschamps, F., Brezinski, G., & Venâncio, A. (2018). The impact of the fourth industrial revolution: a cross-country/region comparison. *Production*, 28, 1-18.
- Márquez- Pedrozo, L. (2020). Formación en programación y robótica a estudiantes de educación media de la institución educativa José Prudencio Padilla.
- Morrar, R., Arman, H., y Mousa, S. (2017). The fourth industrial revolution (Industry 4.0): A social innovation perspective. *Technology innovation management review*, 7(11), 12-20.  
<https://pdfs.semanticscholar.org/6d54/724adc2461105a3b37fc1e9bf848c2a0ba97.pdf>
- Molina Chalacán, L., Jalón Arias, E., & Albarracín Zambrano, L. (2018). Inclusión de la Programación Informática como herramienta para el desarrollo del razonamiento lógico y abstracto en el pensamiento de los niños de Educación General Básica, Nivel Medio. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*.
- Palencia, M. (2017). El pensamiento computacional para potenciar el desarrollo de habilidades relacionadas con la resolución creativa de problemas. *3 c TIC: cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 6(1), 38-63.
- Pérez, G., y Mendoza, M. (2020). Robótica educativa: propuesta curricular para Colombia. *Educación y educadores*, 23(4), 577-595.
- Pittí Patiño, K., Moreno, I., Muñoz, L., Serracín, J. R., Quintero, J., & Quiel, J. (2012). La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías.
- Restrepo, E. (2015). Robótica e Investigación: Un medio para la innovación Experiencia de robótica educativa e Investigación en el Colegio Montessori-Medellín.
- Rodriguez Siu, J. (2020). Las habilidades blandas como base del buen desempeño del docente universitario. *Innova research journal*, 5(2), 186-199.  
<http://200.119.126.32/bitstream/handle/20.500.12209/11964/correcciones%20finales-convertido%20%281%29.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Rojko, A. (2017). Industry 4.0 Concept: Background and Overview. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 11 (5), 77-90.

- Romero, D., Stahre, J., Wuest, T., Noran, O., Bernus, P., Fast-Berglund, A., y otros. (2016). Towards an operator 4.0 typology: A human-centric perspective on the fourth industrial revolution technologies . *Proceedings* , 1-11
- Rueda Rocio, Quintana Antonio (2013). Ellos vienen con el chip. Serie de Investigación IDEP.Editorial Jotamar. Bogotá
- Ruiz- Rey, F., Hernández- Hernández, P., & Cebrian-de-la-Serna, M. (2018). Programación y robótica educativa: enfoque didáctico-técnico y experiencias de aula.
- Saari, A., Rasul, M., Yasin, R., Rauf, R., Ashari, Z y Pranita, D. (2021). Conjuntos de habilidades para la fuerza laboral en la cuarta revolución industrial: expectativas de las autoridades y los actores industriales. *Revista de Educación y Capacitación Técnica* , 13 (2), 1-9.
- Sagredo, A. V., & Coatt, J. (2018). El Paradigma socio crítico y su contribución al Prácticum en la Formación Inicial Docente. *Santiago. Chile: Facultad de Educación Universidad Católica de la Santísima*. <http://innovare.udec.cl/wp-content/uploads/2018/08/Art.-5-tomo-4.pdf>
- Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. New York: World Economic Forum.
- Sergeevna, O., Igorevich, I., y Igorevna, O. (2021). Problemas de la definición, clasificación y desarrollo de las habilidades blandas en la educación superior en el contexto de los enfoques competente y humanista. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(2), 242-248.
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Debate.p.224.
- Ruiz Velasco, E. (2007). *Educatrónica: innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Ediciones Díaz de Santos.
- 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. <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/946/1393>