Habilidades para el siglo XXI que se deben tener en cuenta para aplicar la robótica educativa y el enfoque STEAM en el aula de clase

Adriana Sandoval Espitia[1]
adriana.sandoval@uptc.edu.co

Lina Fernanda Ávila Cely[2]
lina.avila02@uptc.edu.co

Resumen
Este estudio ofrece un panorama de varios documentos relacionados con la robótica educativa y el enfoque STEAM. Para ello, se realizó una revisión documental de 55 artículos consultados en bases de datos académicas como Scopus, Google Académico, Redalyc y Scielo, entre otras. Además, se llevó a cabo una investigación cualitativa-interpretativa utilizando un diagrama elaborado en el programa CANVA. Como resultado, se identificaron las habilidades que tanto docentes como estudiantes deben seguir desarrollando de manera interdisciplinaria: la resolución de problemas, el pensamiento computacional y la creatividad. Asimismo, es fundamental promover la creación de estrategias didácticas que faciliten diferentes enfoques de aprendizaje, tales como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en juegos, el aprendizaje por descubrimiento, el aprendizaje por retos, el aprendizaje activo, el aprendizaje vivencial, el aprendizaje personalizado y el aprendizaje invertido, entre otros.

palabras clave: Robótica educativa, Enfoque STEAM, habilidades, aprendizaje activo

Abstract
This study provides an overview of several papers related to educational robotics and the STEAM approach. For this purpose, a documentary review of 55 articles consulted in academic databases such as copus, Google Scholar, Redalyc and Scielo, among others, was carried out. In addition, a qualitative-interpretative research was carried out using a diagram elaborated in the CANVA program. As a result, the skills that both teachers and students should continue to develop in an interdisciplinary manner were identified: problem solving, computational thinking and creativity. It is also essential to promote the creation of didactic strategies that facilitate different learning approaches, such as project-based learning, game-based learning, discovery learning, challenge learning, active learning, experiential learning, personalized learning and inverted learning, among others.
Key Words: educational robotics, STEAM approach, skills, active learning

[1] Docente de la Universidad Pedagógica Tecnológica de Colombia. Grupo de investigación CETIN.
[2] Semillera de investigación de la Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia. Grupo de investigación CETIN

Introducción

En la actualidad, muchos docentes carecen de un concepto claro sobre la robótica educativa y su aplicación en el aula, lo que limita su capacidad para integrar esta herramienta en los procesos de enseñanza. Este proyecto tiene como objetivo analizar la literatura científica sobre la robótica educativa y el enfoque STEAM, destacando su contribución al desarrollo de habilidades esenciales en el ámbito educativo. La robótica educativa se ha consolidado como un recurso clave para fomentar competencias como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la creatividad. Sin embargo, la falta de conocimiento actualizado sobre esta metodología dificulta su implementación efectiva en las clases.

Según González et al. (2021), la robótica educativa se basa en enfoques didácticos como el aprendizaje basado en problemas, proyectos, y estrategias activas, colaborativas y lúdicas. En un contexto educativo que evoluciona rápidamente debido a los avances tecnológicos, resulta fundamental analizar la intersección entre la robótica educativa y el enfoque STEAM. Esta unión no solo promueve el desarrollo de nuevas habilidades en estudiantes y docentes, sino que también enriquece diversas áreas como la ciencia, las matemáticas, las artes y la ingeniería.

Investigaciones como las de Guerrero et al. (2024) y Pérez y Mendoza (2020) destacan que la robótica educativa no solo facilita el aprendizaje y la programación desde una edad temprana, sino que también contribuye al desarrollo integral de los estudiantes. Al presentar estas herramientas de manera divertida y accesible, se logra captar mejor el interés de los alumnos y hacer que el aprendizaje sea más significativo.

Por lo tanto, es esencial que los docentes comprendan la importancia de estas dos categorías. Al integrarlas, no solo mejoran el aprendizaje en distintas asignaturas, sino que también ayudan a desarrollar habilidades críticas para el siglo XXI, como la creatividad y el pensamiento crítico. Este análisis busca explorar cómo se describen las habilidades promovidas por la robótica educativa y el enfoque STEAM. La integración de estas metodologías es necesaria para formar individuos capaces de enfrentar desafíos complejos. Sin embargo, muchos docentes aún carecen del conocimiento necesario para abordar estos temas de manera significativa. Por ello, la siguiente pregunta: ¿cómo se describen las habilidades promovidas por la robótica educativa y el enfoque STEAM en el siglo XXI mediante un análisis documental en bases de datos científicas?

Marco Teórico

Robótica Educativa

González et al. (2021) y Ángel et al. (2020), hablan sobre la robótica educativa y dicen que es una metodología didáctica que incluye el aprendizaje basado en problemas, proyectos, el aprendizaje activo, colaborativo, vivencial y lúdico. Concuerdan y añaden que es una metodología que utiliza robots para enseñar competencias a través de la resolución de problemas, fomentando habilidades como la descomposición de problemas, el reconocimiento de patrones, la abstracción y el pensamiento algorítmico. Ambos enfoques destacan la importancia de utilizar robots como herramientas para mejorar el aprendizaje a través de la práctica y la interacción directa con problemas reales. Por otra parte, (Porcelli, 2020; Caballero et al. 2020). Menciona que la robótica

educativa es una herramienta pedagógica que utiliza robots para enseñar ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), promoviendo habilidades como el pensamiento crítico y la resolución de problemas. (Caballero et al. 2020). Están de acuerdo y agregan que se centra en mejorar el pensamiento computacional y la programación en niños. Ambos autores coinciden en que la robótica no solo facilita el aprendizaje de materias STEM, sino que también desarrolla habilidades críticas y analíticas en los estudiantes.

Así mismo, Morilla y Montijano, (2020) y Guevara y Ortega, (2024), Describen que la robótica educativa es una disciplina que combina varias áreas del conocimiento, como la mecánica, la electrónica y la informática, con el objetivo de desarrollar competencias en los estudiantes mediante la construcción y programación de robots. En esa misma vía, Guevara y Ortega, (2024) concuerdan y explican que es una herramienta pedagógica que integra la mecánica, la electrónica y el pensamiento lógico para facilitar el aprendizaje de conceptos de ciencia y tecnología. Los autores subrayan que esta integración multidisciplinaria permite a los estudiantes aplicar conocimientos de diferentes campos para resolver problemas complejos

Enfoque STEAM

Becerra et al. (2024), corresponde a un enfoque que promueve la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas a través de experiencias de aprendizaje interdisciplinarias prácticas. También, puede ser considerada como una metodología educativa que integra las disciplinas como la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería, el Arte y la Matemáticas, con el objetivo de, fomentar un aprendizaje interdisciplinario y aplicado. Este enfoque busca desarrollar habilidades prácticas y creativas en los estudiantes, preparándolos para enfrentar problemas complejos en la vida real a través de la indagación, la investigación y la colaboración. De igual manera, Núñez y De los Ángeles (2021), considera que integra cinco disciplinas: Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas. Además, lo consideran como un enfoque que promueve una educación integral, la, creatividad, la innovación y el pensamiento crítico a través de la resolución de problemas aplicados a un contexto real

Habilidades

Las habilidades se caracterizan por el desarrollo de capacidades y destrezas que se adquieren a lo largo de un proceso de enseñanza sobre cualquier tema. Según González et al. (2021), las habilidades son competencias que se fomentan en los estudiantes a través de metodologías que promueven la experimentación, la creatividad y el pensamiento crítico, utilizando diversas herramientas para lograr su desarrollo.

Es importante destacar que las habilidades también se adquieren mediante actividades prácticas, tales como técnicas, creativas, innovadoras, críticas, científicas, entre otras. Por ello, cada persona desarrolla diferentes habilidades según su práctica y experiencia. Como señala Restrepo Echeverri (2021), estas habilidades ayudan a promover diversas destrezas, permitiendo a los estudiantes construir, diseñar y manipular elementos y herramientas tecnológicas a través del ensayo y error en diferentes áreas del conocimiento.

Aprendizaje activo

Este aprendizaje se centra en desarrollar una participación activa, donde los estudiantes son responsables de contribuir a su propio proceso de aprendizaje. Al hacerse cargo de su adquisición de conocimientos, se genera una enseñanza más beneficiosa. Entre las características más importantes se encuentra el fomento de la comprensión profunda, ya que el aprendizaje activo promueve la reflexión crítica sobre diversos temas. Otra característica relevante es la estimulación de la curiosidad y la creatividad, lo que rápidamente motiva al estudiante frente a los diferentes desafíos que pueda encontrar.

Según Becerra et al. (2024), el aprendizaje activo es uno de los aspectos más importantes que los estudiantes pueden desarrollar durante su niñez, ya que les permite sumergirse en la creatividad, comenzar a conocer el mundo real y, al mismo tiempo, desarrollar diversos tipos de pensamiento, como el computacional, crítico, matemático y lógico, entre otros. Por otro lado, Porcelli (2020) y Caballero et al. (2020) destacan que el aprendizaje activo, junto con el pensamiento computacional, facilita el aprendizaje en cualquier área del conocimiento, ya que no solo fomenta la adquisición de saberes, sino que también desarrolla múltiples habilidades críticas y analíticas en los estudiantes.

Metodología

La presente investigación sobre la conceptualización de la robótica educativa y el enfoque STEAM se aborda desde una perspectiva cualitativa, utilizando una metodología centrada en el análisis documental. Este enfoque busca explorar y comprender fenómenos complejos desde la perspectiva de los distintos participantes, empleando técnicas que facilitan el estudio detallado del contexto y las experiencias de quienes participan en la investigación. Como señalan Hernández et al. (2006, p. 24), “la investigación cualitativa se centra en comprender los fenómenos desde la perspectiva de los participantes, y no en medirlos. Su objetivo principal es generar teoría a partir de los datos recogidos en el contexto natural de los fenómenos estudiados”.

Se realizó una búsqueda de información en diversas bases de datos, repositorios y bibliotecas digitales con el fin de revisar información actualizada sobre la robótica educativa y el enfoque STEAM, enfocándose en documentos del periodo 2020 a 2024. La búsqueda incluyó términos como "robótica educativa", "STEAM", "pensamiento computacional" y "pedagogía", entre otros. Este proceso resultó en la obtención de 55 artículos de investigación, que abarcan revistas académicas, trabajos de grado, tesis y artículos científicos, entre otros.

Organización y síntesis

La información obtenida fue organizada y sintetizada para construir un marco teórico que sustente la investigación. Autores como González et al. (2021) y Pérez y Mendoza (2020) fueron fundamentales en la identificación de conceptos y metodologías didácticas relacionadas con la robótica educativa.

Se estructuraron los datos obtenidos en una base de datos detallada. Primero, se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de literatura relevante en diversas bases de datos académicas, como Scopus,

Google Académico, Redalyc y SciELO, entre otras. Se recopilaron un total de 55 documentos de investigación que abordan temas vinculados a la robótica educativa y el enfoque STEAM. Para cada uno de estos documentos, se extrajeron y registraron datos esenciales, incluyendo el título del artículo, el nombre del autor, el año de publicación (limitado al periodo de 2020 a 2024), el país de origen, un resumen del contenido y el enlace de acceso. Esta base de datos facilitó la organización y síntesis de la información, permitiendo una revisión y análisis más estructurado de los conceptos y enfoques presentados. La organización de estos datos contribuyó a construir una comprensión más sólida tanto de la robótica educativa como del enfoque STEAM.

Muestreo para la selección de documentos

Se seleccionaron documentos siguiendo criterios de inclusión que contemplaron la relevancia del tema, buscando en diversas bases de datos y bibliotecas digitales. La búsqueda se inició con términos como "robótica educativa", "enfoque STEAM", "didáctica", "educación", "pedagogía" y "pensamiento computacional", limitándose a publicaciones recientes, del periodo 2020 a 2024, y considerando su pertinencia en el contexto educativo colombiano. Esta base de datos facilitó la organización de los documentos seleccionados.

Recolección y análisis de los datos

Según el libro *Metodología de la investigación* de Hernández et al. (2006), la investigación cualitativa se caracteriza por desarrollarse de manera paralela, lo que significa que las etapas del proceso no siguen un orden secuencial rígido, sino que se interrelacionan y se superponen.

Categorización de análisis

Para la recolección de datos, se generó una base de datos con los siguientes datos: nombres de los autores y se agrupan según el concepto en común que tienen sobre estos temas, permitiendo una visión más clara y estructurada de cómo diferentes estudios y enfoques coinciden en su interpretación y aplicación de la robótica educativa y el enfoque STEAM.

Diseño de investigación

Se optó por la teoría fundamentada, un enfoque recomendado por Sampieri (2006) para generar teorías que emergen directamente de los datos recopilados. La teoría fundamentada (Grounded Theory), propuesta por Barney Glaser y Anselm Strauss en 1967 en su obra The Discovery of Grounded Theory, se basa principalmente en el interaccionismo simbólico (Sandin, 2003). A lo largo del tiempo, otros autores han desarrollado esta teoría en diversas direcciones. Así, el diseño de la teoría fundamentada emplea un procedimiento sistemático y cualitativo para generar una teoría que explique, a nivel conceptual, una acción, interacción o área específica.

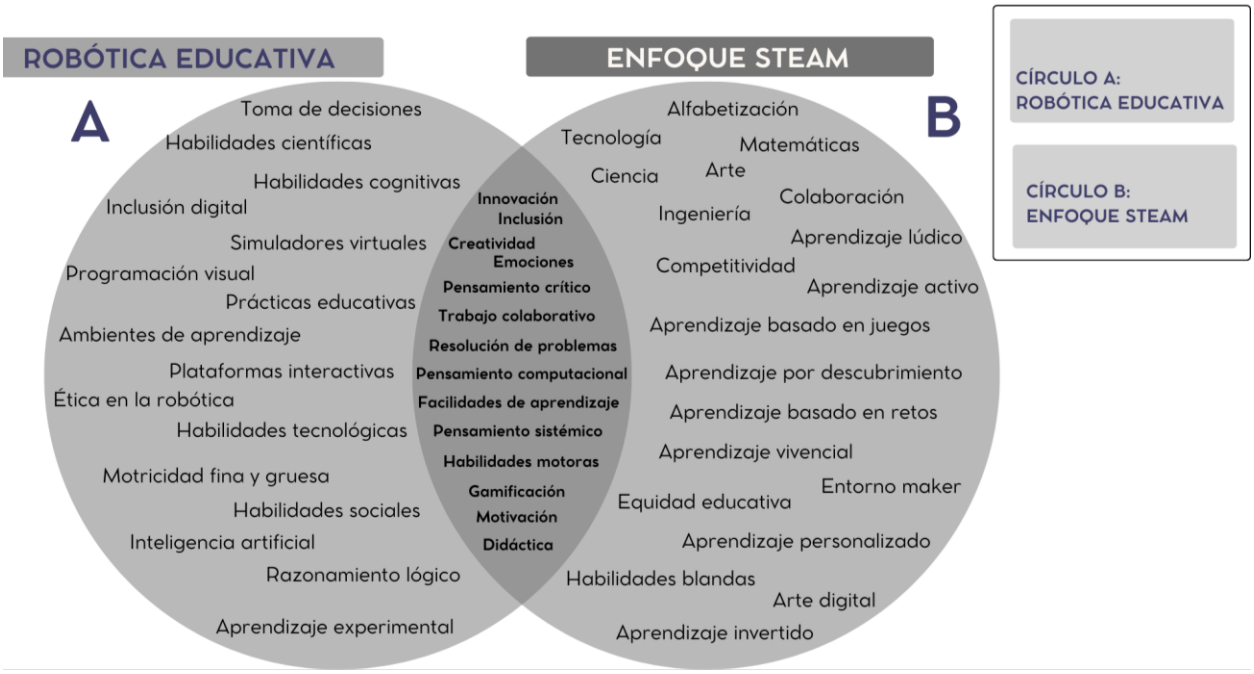
Al aplicar la teoría fundamentada, se lleva a cabo un proceso iterativo de recolección y análisis de datos, donde las categorías y subcategorías emergen de la información recopilada. Estas categorías se refinan y desarrollan hasta alcanzar un punto de saturación teórica, es decir, cuando la recolección adicional de datos ya no aporta nuevas ideas ni conceptos relevantes.

Este enfoque permite comprender en profundidad cómo los docentes en formación reciben y aplican los conceptos de robótica educativa y STEAM, así como la influencia de estas percepciones en su práctica pedagógica. La teoría fundamentada proporciona una base teórica sólida, respaldada por la evidencia empírica obtenida a lo largo del estudio, lo que contribuye a una investigación profunda sobre los diferentes puntos de vista de los autores en relación con el concepto y la aplicación de la robótica educativa y el enfoque STEAM.

Resultados

Se analizaron los documentos científicos publicados entre el periodo 2020 - 2024. De los cuales, 38 se centran en la robótica educativa y 17 en el enfoque STEAM. De los documentos analizados, 53 están en español y 2 en inglés. El análisis reveló habilidades comunes entre las dos variables: robótica educativa y habilidades STEAM, como se muestra en la figura 1, una nube de palabras.

Figura 1



Nota: *Habilidades que se deben potencializar en el aula de clase para el siglo XXI*

Dentro de la variable de la robótica educativa, se destacan autores como González et al. (2021) y Ángel et al. (2020), quienes realizan aportes significativos y coinciden con otras investigaciones en que la robótica desarrolla habilidades como el pensamiento computacional, el aprendizaje experimental, el pensamiento sistémico, el razonamiento lógico, la inclusión digital, la toma de decisiones, habilidades tecnológicas, y la motricidad fina y gruesa. Todas estas habilidades contribuyen a que el estudiante pueda desarrollar un aprendizaje activo en temas actuales del campo de la tecnología. Asimismo, esta área permite a los docentes recrear y aplicar estrategias didácticas que integren otras áreas del conocimiento, más allá de la tecnología e informática.

En este contexto, la robótica educativa requiere métodos y enfoques que permitan a los estudiantes ser actores de su propio aprendizaje. Por ello, se resalta el enfoque STEAM, promovido por autores como Becerra et al. (2024), González et al. (2021), Gómez et al. (2024), Pilco et al. (2024) y

Restrepo Echeverri (2021), entre otros. Estos autores coinciden en que este enfoque promueve la resolución de problemas desde diferentes áreas, como ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas. En la figura 1, que presenta una nube de palabras, se observan las habilidades que este enfoque propone para desarrollar proyectos en el aula, tales como la creatividad, la resolución de problemas, el trabajo en equipo y habilidades motoras.

Además, se destacan métodos de aprendizaje como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en juegos, el aprendizaje por descubrimiento, el aprendizaje basado en retos, el aprendizaje activo, el aprendizaje vivencial, el aprendizaje personalizado y el aprendizaje invertido. Sin embargo, es fundamental que estas estrategias sean fomentadas por el docente en la construcción del material pedagógico o didáctico que diseñe para el desarrollo de sus clases. Por otra parte, la robótica educativa y el enfoque STEAM se complementan en habilidades comunes, por ejemplo: la innovación, creatividad, colaboración, descomposición de problemas, habilidades críticas, habilidades analíticas, lógica matemática, desarrollo emocional, reconocimiento de patrones y abstracción. Todo esto lleva a los docentes a mejorar el diseño metodológico, que se base en una metodología activa y participativa para los estudiantes, ya que fomenta un ambiente de aprendizaje donde los educadores pueden guiar a los alumnos en la exploración y resolución de problemas.

Conclusión

Esta investigación se considera como una iniciativa para que, los docentes que desean integrar la robótica educativa y el enfoque STEAM en sus metodologías de enseñanza, fortalezcan diferentes habilidades como la creatividad, la innovación, aprendizaje basado en proyectos, equidad, aprendizajes interdisciplinarios, aprendizaje basado en proyectos, trabajo colaborativo, experimentación y la participación activa, entre otros. Se espera que con el desarrollo de metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje por descubrimiento permitan a los estudiantes convertirse en protagonistas de su propio aprendizaje. Estas estrategias, cuando son diseñadas y promovidas adecuadamente por los docentes, seguramente enriquecerán la creación de material pedagógico, y generarán un ambiente propicio para la innovación, la colaboración y el desarrollo de habilidades críticas y analíticas en los estudiantes.

Referencias

Becerra Avendaño, C. M., Calderón Diaz, F. J., & Jiménez Serna, E. T. (2024). Reflexión sobre la implementación de la educación en tecnología con enfoque STEM a partir de la robótica educativa y la gamificación en la básica primaria. Universidad Pedagógica Nacional. http://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/19953

González Fernández, M. O., Flores González, Y. A., & Muñoz López, C. (2021). Panorama de la robótica educativa a favor del aprendizaje STEAM. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(2), 1-20. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2301

Pérez- Acosta, G. X. y Mendoza-Moreno, M. A. (2020). Robótica educativa: propuesta curricular para Colombia. Educación y Educadores, 23(4), 577-595. https://doi.org/10.5294/edu.2020.23.4.2

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. P. (2006). *Metodología de la investigación* (4ª ed.). McGraw-Hill. https://www.mheducation.com.mx/buscar.html?q=metodologia%20de%20la%20investigacion%20sampieri

Restrepo Echeverri, D. (2021). *Modelo de integración de robótica educativa y dispositivos móviles para la enseñanza de las áreas STEM, dentro del contexto de la Educación 4.0*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas.https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/81435/1128281979.2021.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Porcelli, A. M. (2020). La Inteligencia Artificial y la Robótica: sus dilemas sociales, éticos y jurídicos. *Derecho Global. Estudios Sobre Derecho Y Justicia*, *6*(16), 49–105. https://doi.org/10.32870/dgedj.v6i16.286

Nuñez Alonso, A., & De los Ángeles Antonia, M. (2023). Desarrollo de habilidades científicas y tecnológicas en jóvenes mujeres adolescentes a través de un taller de Robótica Educativa (pp. 17-19). Ñemby, Paraguay: Instituto Nacional en Educación Superior «Dr. Raúl Peña».https://repositorio.tec.mx/handle/11285/652055