



La Robótica Educativa: Potenciando el Pensamiento Matemático y Habilidades Sociales en el Aprendizaje

Educational Robotics: Enhancing Mathematical Thinking and Social Skills in Learning



Oscar Andrés Rosero Calderón

Universidad de Nariño Colombia
andresrosero@udenar.edu.co
Nariño, Colombia

Resumen:

En ambientes educativos, se abordan tendencias que permiten adquirir aprendizajes de diversas maneras, entre éstas, se encuentra la robótica educativa, que se ha convertido en una herramienta versátil capaz de potenciar el rendimiento de los estudiantes en diversas etapas de su aprendizaje. El propósito de este documento es explorar los aspectos relacionados con la robótica educativa que contribuyen al desarrollo de habilidades sociales y del pensamiento matemático en los estudiantes. Para alcanzar este objetivo, se llevó a cabo una exhaustiva búsqueda que abarca artículos y publicaciones relacionados con el tema, clasificación y análisis documental. Esta investigación permitió identificar las posibles contribuciones de la robótica educativa a las habilidades sociales y al pensamiento matemático, además de establecer que es una tendencia en crecimiento en distintos ámbitos formativos y sociales. El análisis realizado, destaca que la robótica educativa es una herramienta eficaz para fomentar el pensamiento matemático. La literatura respalda la idea que los estudiantes involucrados en la manipulación y uso de robots experimentan mejoras significativas en su comprensión de las matemáticas. Además, se ha observado que esta práctica también potencia habilidades socioemocionales, como la empatía, la cooperación, la comunicación y la colaboración entre los estudiantes. El periodo para la revisión documental, fue establecido entre 2015 y 2023, consultando un total de 50 artículos de las bases de datos de Dialnet, Redalyc, SciELO, Latindex, Google Scholar y repositorios institucionales, se relacionaron 28 estudios para este trabajo.

Palabras clave: Robótica; Habilidades Sociales; Material Didáctico; Enseñanza; Matemáticas.

Abstract:

In educational environments, trends are addressed that allow learning to be acquired in various ways, among these is educational robotics, which has become a versatile tool capable of enhancing student performance at various stages of their learning. The purpose of this document is to explore the aspects related to educational robotics that contribute to the development of social skills and mathematical thinking in students. To achieve this objective, an exhaustive search was carried out that includes articles and publications related to the topic, classification and documentary analysis. This research allowed us to identify the possible contributions of educational robotics to social skills and mathematical thinking, in addition to establishing that it is a growing trend in different educational and social areas. The analysis carried out highlights that educational robotics is an effective tool to promote mathematical thinking. The literature supports the idea that students involved in the manipulation and use of robots experience significant improvements in their understanding of mathematics. In addition, it has been observed that this practice also enhances socio-emotional skills, such as empathy, cooperation, communication and collaboration among students. The period for the documentary review was established between 2015 and 2023, consulting a total of 50 articles from the databases of Dialnet, Redalyc, SciELO, Latindex, Google Scholar and institutional repositories, 28 studies were related to this work.

Keywords: Robotics; Social Abilities; Teaching Materials; Mathematics; Education.

Cómo referenciar este artículo:

Rosero Calderón, O.A. (2024). La Robótica Educativa: Potenciando el Pensamiento Matemático y Habilidades Sociales en el Aprendizaje. *Emerging Trends in Education*, 7(13), 129-142.
<https://doi.org/10.19136/etie.a7n13.6040>

Disponible en:

<https://revistaemerging.ujat.mx/index.php/emerging>

DOI:

<https://doi.org/10.19136/etie.a7n13.6040>

Recibido:	Aceptado:	Publicado:
06/10/2023	16/06/2024	01/07/2024

Emerging Trends in Education

e ISSN: 2594-2840

Volumen 7, Número 13, Julio 2024



La Robótica Educativa: Potenciando el Pensamiento Matemático y Habilidades Sociales en el Aprendizaje

| Introducción

En la era digital actual, la educación se enfrenta a desafíos y oportunidades sin precedentes. Uno de los enfoques emergentes que ha capturado la atención de educadores y académicos es la robótica educativa. Este enfoque no solo introduce a los estudiantes al mundo de la tecnología y la programación, sino que también ofrece un medio eficaz para desarrollar habilidades fundamentales como el pensamiento matemático y las habilidades sociales. La robótica educativa se presenta como una herramienta didáctica innovadora que puede transformar la manera en que los estudiantes interactúan tanto con el conocimiento como entre ellos mismos. Los significativos cambios en el ámbito educativo, derivados de la incorporación de la tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje, han facilitado la creación de entornos educativos distintos a los convencionales y enfocados en el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales, tecnológicas y comunicativas (Acosta et al., 2015).

Las motivaciones que impulsaron el desarrollo del estudio presentado en este documento radicarón en el hecho de avanzar en torno a la identificación de estrategias didácticas basadas en robótica educativa, en entornos que estén relacionados a potenciar habilidades sociales y el pensamiento matemático. Este último, considerado importante en la formación de los educandos, está estrechamente relacionada con el rendimiento de los estudiantes. Esta relación se basa en la naturaleza sistemática y secuencial de la materia, que permite utilizar lo empírico como una herramienta para que los estudiantes comprendan las leyes matemáticas (Kuchkarov et al., 2023). Además, en la ciencia, las

aportaciones sobre pensamiento matemático, se vinculan al uso de herramientas mentales como la abstracción, la demostración, la estimación o el razonamiento, donde surgen y se desarrollan conceptos y técnicas en la resolución de tareas (Cantoral et al., 2005).

Por otra parte, Tortosa (2018) destaca la importancia de las habilidades sociales, que abarcan tanto las habilidades utilizadas en el intercambio social como las relacionadas con la percepción de uno mismo. Estas habilidades son fundamentales en nuestras interacciones diarias, ya que nos permiten comprender y relacionarnos con los demás de manera efectiva. Entre las habilidades sociales que el autor identifica como cruciales se encuentran la empatía, que nos ayuda a comprender las emociones y perspectivas de los demás; la asertividad, que nos permite expresar nuestras necesidades y deseos de manera clara y respetuosa; la comunicación efectiva, que es esencial para transmitir información de manera adecuada; la autoestima, que influye en nuestra confianza y autoimagen; y la inteligencia emocional, que nos permite gestionar nuestras propias emociones y las de los demás de manera inteligente. Estas habilidades sociales no solo son importantes en nuestras vidas personales, sino que también desempeñan un papel crucial en contextos profesionales y académicos, contribuyendo al éxito y el bienestar en diversas áreas de la vida.

El uso de la robótica educativa está en constante crecimiento en el sistema educativo, como indican los hallazgos de (González et al., 2021). Esta tendencia muestra cómo la robótica se ha convertido en una herramienta esencial para el desarrollo de habilidades en

niños y jóvenes. A través de la interacción con robots y la programación, los estudiantes adquieren habilidades clave, como resolución de problemas y creatividad, preparándolos mejor para el mundo laboral. Razón por la cual, se considera que su inclusión en los procesos formativos puede mejorar la motivación y aportar al pensamiento matemático de los estudiantes, puesto que la robótica vincula diversas áreas del saber cómo la electrónica, física y matemáticas en un entorno práctico y atractivo para su desarrollo, además de habilidades que les ayudarán durante su vida diaria como el trabajo en equipo (Ramírez & Landín, 2017).

Particularmente, el desarrollo del pensamiento matemático es esencial para el aprendizaje de las matemáticas y la resolución de problemas. Se ha destacado que el pensamiento matemático es multidimensional y abarca aspectos numéricos, espaciales, métricos, aleatorios y variacionales, para Núñez (2021), las competencias o destrezas pedagógicas en matemáticas se comprenden como la capacidad para abordar y solucionar problemas abstractos y además de servir como base para otras disciplinas científicas. Además, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2006), expresa que el hecho de involucrar el pensamiento matemático en el currículo se fundamenta en el interés de formar sujetos matemáticamente competentes capaces de resolver problemas.

Ahora bien, en el proceso de creación del documento, se identifican trabajos investigativos previos donde, se puede identificar una tendencia general para incorporar estrategias en torno a los aspectos a revisar, como el uso de TIC y la robótica educativa en el desarrollo de habilidades sociales y el pensamiento matemático, Autores como Salazar (2019), han señalado que la robótica educativa fomenta la enseñanza orientada a proyectos, donde los estudiantes planifican objetivos, metodologías y herramientas, y presentan sus resultados a sus compañeros. Además, esta metodología resulta altamente

motivadora al reemplazar enfoques tradicionales basados en libros de texto por la manipulación de sistemas reales y objetos tangibles. En este sentido, la robótica educativa se ha convertido en una herramienta efectiva para fomentar el pensamiento lógico-crítico, competencias digitales, resolución de problemas y la creatividad (Bustamante & Cogollo, 2018).

Por otra parte, existen algunos aportes teóricos encaminados a consolidar un constructo que permite abordar la relación de la robótica educativa, las habilidades sociales y el pensamiento matemático, donde los docentes desempeñan un papel fundamental en proceso, se destaca la importancia de la renovación curricular para mejorar los contenidos y metodologías de enseñanza en el aula. Sin embargo, se ha señalado que los docentes enfrentan desafíos, como la falta de recursos y la carga administrativa. Además, la incorporación de la robótica educativa en la enseñanza de las matemáticas se ha destacado como una estrategia efectiva. La robótica permite a los estudiantes interactuar con conceptos matemáticos de manera práctica y dinámica, lo que mejora su comprensión y motivación. Además, las herramientas digitales y las TIC han demostrado ser útiles para interiorizar y comprender las matemáticas de manera efectiva.

| Método

Para abordar la revisión teórica sobre cómo la robótica educativa potencia el pensamiento matemático y las habilidades sociales en el aprendizaje, se adoptó un enfoque cualitativo basado en los principios del método Campbell Collaboration. Este enfoque metodológico fue elegido para explorar exhaustivamente las investigaciones disponibles en la literatura científica que abordan estas temáticas desde diversas perspectivas.

Inicialmente, se identificaron 50 documentos relevantes, se seleccionaron y relacionaron 28 estudios para este trabajo. Este enfoque metodológico proporcionó una base sólida para contextualizar y fundamentar la presente revisión documental.

En cuanto a la búsqueda de material, se centró principalmente en las bases de datos de Dialnet, Redalyc, SciELO, Latindex, Google Scholar y repositorios institucionales, conocidas por su amplia cobertura de documentos pertinentes. Lo que permitió acceder a una variedad amplia de literatura académica, asegurando así una cobertura exhaustiva de estudios relevantes.

Particularmente, se realizó una selección específica de estudios centrados en la aplicación de la robótica educativa en la enseñanza de las matemáticas y el desarrollo de habilidades sociales en entornos educativos. El método Campbell Collaboration aseguró la aplicación de criterios de inclusión claros, como la relevancia temática, el año de publicación, el idioma y la disponibilidad en bases de datos académicas confiables. Los criterios de inclusión y exclusión establecidos garantizaron la relevancia y la calidad de los estudios seleccionados, excluyendo aquellos no relacionados con la temática específica, publicaciones no disponibles en bases de datos académicas confiables y artículos sin una metodología claramente descrita.

Se dio prioridad a la inclusión de estudios que detallaran meticulosamente la metodología empleada, facilitando así una evaluación rigurosa de la calidad de los datos recopilados. La recopilación de datos se llevó a cabo mediante una revisión bibliográfica exhaustiva que permitió un análisis crítico de la evidencia disponible sobre el cómo la robótica educativa aporta en el desarrollo de habilidades matemáticas y sociales en contextos de aprendizaje.

Se establecieron categorías que permitieron dirigir la búsqueda documental y su posterior análisis, así:

importancia de la robótica educativa y su implementación, importancia del pensamiento matemático y la incorporación de la robótica educativa para su desarrollo, robótica educativa y el desarrollo de habilidades sociales en el contexto académico, finalmente se estableció la importancia de abordar el uso de la robótica educativa para potenciar el pensamiento matemático y las habilidades sociales de los estudiantes.

| Resultados

Los resultados están vinculados a los aspectos investigados y su interrelación. En este documento, se abordaron elementos necesarios para la implementación de la robótica educativa. Posteriormente, se discutió la importancia del pensamiento matemático y cómo la robótica educativa puede integrarse en el contexto académico. A continuación, se identificó cómo la robótica educativa fomenta el desarrollo de habilidades sociales en los estudiantes. Finalmente, se establecieron las características que relacionan los tres ejes fundamentales del documento: robótica educativa, pensamiento matemático y habilidades sociales.

Importancia de la robótica educativa y su implementación

Entre las tendencias en el ámbito formativo, la robótica educativa destaca debido a sus innovaciones en la educación como son: estimular en la comunidad educativa el interés por las ciencias y las tecnologías, desarrollar la capacidad creativa, abstracta y de razonamiento en distintas áreas los estudiantes descubren la Electrónica, la Física, la Matemática en un entorno completamente distinto (García, 2021).

Al respecto Salazar (2019), expone dos motivos por los

que la robótica educativa es una potente herramienta en la educación:

1. Enseñanza orientada a proyectos: al implicar un robot en la resolución de problemas se agrega un enfoque orientado a proyectos, se planea objetivos, se organiza una metodología y las herramientas a utilizar, por último, se presenta los resultados y se presenta ante sus compañeros.
2. Es altamente motivante: al manipular un sistema real u objetos tangibles se observa que los estudiantes persuaden su motivación e interés, se sustituye la tradicional enseñanza en libros.

Además, el autor manifiesta que la robótica en clases se presentan múltiples oportunidades en los estudiantes como es la resolución de problemas mediante robots, la cual es una etapa de creación que favorece el aprendizaje y la imaginación.

Igualmente, Bustamante y Cogollo (2018), expresan que la robótica es un recurso efectivo para formar al estudiante, debido a que fomenta el pensamiento lógico-crítico, las competencias digitales, la resolución de problemas y el incentivo de la creatividad. Al igual que Gonzáles et al. (2021), mencionan que:

Las competencias del aprendizaje STEAM (Science, Technology, Engineering and Mathematics - ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), relacionadas con la robótica educativa son: la autonomía y emprendimiento, colaboración, comunicación, conocimiento y uso de la tecnología, creatividad e innovación, diseño y fabricación de productos, pensamiento crítico y resolución de problemas. Por tanto, la robótica educativa representa una herramienta para aplicar de manera propicia la filosofía constructorista y constructivista mediante metodologías activas (...) puesto que otorga al

niño oportunidades para trasladar experiencias a un contexto determinado. Así permite conectar conocimientos previos a nuevos contextos a partir de sus representaciones internas y dar sentido a lo que se encuentra en su entorno. Todo esto a partir de experiencias y actividades basadas en la indagación y manipulación de materiales, en este caso el uso de diferentes elementos que se pueden integrar a los robots. Además, el uso de estas herramientas tecnológicas permite el desarrollo de un aprendizaje social y activo al colaborar e incentivar sus intereses, pensamiento crítico, creativo y analógico (p.10).

Además, para Sánchez et al. (2020), en la implementación de la robótica educativa se requiere que la base de las propuestas esté enfocadas al interés y la motivación de los alumnos, pues les hace responsable de sus materiales, su rol activo dentro de las propuestas y participe de su aprendizaje. Los insumos o materiales pueden ser diversos desde materiales reciclados hasta artículos dedicados específicamente para la robótica, como son los kits de "Lego Education" o Kits Arduino. Si bien la principal tecnología más usada es LEGO también se pueden encontrar los Arduino, el Bee-Bot, Handy Cricketm, Gogo Board, y en cuanto a lenguajes de programación los más usados son el Software Scratch y el Software NXT-G. Estos materiales deben cubrir tres fases: diseño, programación o codificación y construcción. Así mismo, los autores Ortiz et al. (2019), al aplicar herramientas de robótica educativa basada en lego Mindstorms y VEX robotics por medio de software 3D y diseño mecatrónico concluyeron que:

La identificación, aplicación y validación de diferentes herramientas de diseño mecatrónico mediante el uso de la robótica pedagógica para solucionar una necesidad, se convierte en un punto de partida de una educación que verdaderamente logre un impacto y un cambio de mentalidad, aprovechando los escenarios y la infraestructura existentes. Esto permitirá identificar las fortalezas,

gustos e intereses de los educandos, adquiriendo las competencias necesarias para que puedan continuar con su formación en niveles superiores o realizar trabajos relacionados con la ciencia y la tecnología que le sean útiles a la comunidad (p.15).

Importancia del pensamiento matemático y la incorporación de la robótica educativa para su desarrollo.

El desarrollo del pensamiento matemático es de particular interés para la comunidad académica debido a su papel en el aprendizaje de las matemáticas y el desarrollo de habilidades sociales. El conocimiento de las habilidades previas de los estudiantes crea eficiencia en el aprendizaje ya que permiten orientar mejor a los alumnos hacia unos objetivos formativos concretos. Ahora bien, el concepto de pensamiento matemático es variado, sin embargo, se evidencia la prevalencia de pensamiento multidimensional. Por lo tanto, el papel del pensamiento matemático es promover la resolución de problemas, es decir, tener la habilidad matemática para realizar tareas matemáticas en la vida cotidiana, comprender por qué se utilizan ciertos procedimientos para calcular y discutir la utilidad de su uso.

En el mismo sentido, el MEN (2006), subdivide cinco tipos de pensamiento matemáticos: el numérico, el espacial, el métrico o de medida, el aleatorio o probabilístico y el variacional. Para Gonzáles (septiembre 2016), hay cinco procesos generales que definen el pensamiento matemático competente: formular y resolver problemas, modelar procesos y fenómenos de la realidad, comunicar, razonar, formular, comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos; estos procesos no se presentan de manera independiente, si no que por el contrario se correlacionan entre ellos. Adicional a ello, para Nieves y Díaz (2021), la capacidad de interpretación del enunciado verbal de los problemas matemáticos también forma parte de este

pensamiento, es decir la capacidad para interpretar: el orden de presentación de los datos, la situación de la pregunta, el tamaño de los números utilizados, elementos que afectan las estructuras sintáctica y semántica.

A pesar de que autores como Sala et al. (2017), y Lozada y Fuentes (2018), manifiestan que los métodos de aprendizaje deben estar directamente relacionados con resolución de problemas y el pensamiento matemático; de acuerdo a los autores, aún no hay demasiada información sobre las propuestas que instruyan a los docentes a utilizar los métodos de resolución de problemas o sobre los recursos que se deben utilizar para estimular el desarrollo matemático.

Particularmente, Gálvez y Vera (2021), expresan que existen dos escenarios básicos en la educación infantil para construir el pensamiento matemático, especialmente el numérico, por un lado, la familia juega un papel fundamental en la construcción del conocimiento previo o matemática informal y en la construcción del icono en la realidad de acuerdo a las necesidades básicas. Por otro lado, las escuelas y los docentes actúan como agente de vivencia para desarrollar el campo de las matemáticas y la comunicación.

En el mismo sentido, la aplicación de nuevos modelos tecnológicos para la enseñanza de las matemáticas y desarrollar el pensamiento matemático se vuelve crucial, de acuerdo con Pachas (2020), Sánchez et al. (2020) y Saltos et al. (2020), Las herramientas digitales y las TICS permiten que el estudiante pueda interiorizar y comprender las matemáticas de forma didáctica práctica, y no solo se limitan a su proceso concreto, grático y abstracto, demostrando la creatividad del docente y evidenciando su competencia digital. Al igual que Ortiz et al. (2020), sugieren que los Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA) potencian el pensamiento matemático-crítico y tuvieron una respuesta positiva en los resultados académicos, además de observar creatividad, interés y trabajo en

equipo en el aula. Sin embargo, la forma de evaluación también se deconstruye, el estudiante se encuentra en una situación donde tiene el acceso a toda la información y a toda la red de internet por tanto no se debe evaluar la memorización de los contenidos o cuantas fórmulas aritméticas conoce, si no que, por el contrario, se evalúa cómo se comporta frente a la solución de problemas, como demuestra su pensamiento crítico matemático, estos sucesos traen consigo una serie de externalidades positivas como: diseñar estrategias en conformidad a las necesidades del entorno social del estudiante, se promueve una serie de competencias que son necesarias en las nuevas dinámicas globales, donde el ámbito económico, la comprensión del otro en la diferencia y la necesidad que utilizar los medios digitales como fuentes de investigación adecuadas, tanto en su contenido, como en su uso. Las herramientas digitales se han vuelto esenciales en el ámbito educativo. Algunas de las más recomendadas incluyen Google Classroom, Hyperdocs, Zoom, Google Meet, Genially, Jamboard, Microsoft Flip y Teacher Demos.

Como se puede observar, para avanzar en el desarrollo del pensamiento matemático la implementación de un nuevo modelo educativo, es una opción viable, donde el aprendizaje de las matemáticas debe ser experimental, practico, que el estudiante pueda tomar una posición activa y romper con los estándares tradicionales de enseñanza. De acuerdo con Montaña et al. (2019), en definitiva “la renovación curricular al campo del pensamiento matemático y su serie de adecuaciones tienen el supuesto de estas reestructuradas con el fin de mejorar los contenidos de currículo y la metodología en las aulas” (p.9). No obstante, los autores advierten que, si bien los docentes luchan por las modificaciones curriculares, las actualizaciones no son continuas o suficientes por su carga administrativa o burocrática, adicional a ello, los docentes no cuentan con las herramientas o recursos necesarios para aplicar nuevos enfoques.

Sin embargo, los problemas de enseñar matemáticas y desarrollar el pensamiento matemático, pueden estar relacionados con el hecho de que los estudiantes sean competentes en diferentes áreas de las matemáticas; Además, los métodos tradicionales de enseñanza de las matemáticas se enfocan únicamente en presentar contenidos, hacer listas de ejercicios, automatizar acciones y memorizar información, lo que dificulta que los estudiantes se conviertan en individuos verdaderamente competentes en matemáticas. Para Nápoles et al. (2020), sugieren que:

Los docentes deben reconsiderar la forma en que se enseña y enseñar a aprender las matemáticas, no observadas como un cuerpo estático de contenidos estructurados y justificados, como verdades absolutas. Si no que, implica renovar las formas de enseñar y aprender las Matemáticas, incorporar en los procesos de formación esa visión de la matemática como actividad humana, cercana a la vida y con incidencia en ella, dicha renovación precisa gestionar didácticamente situaciones de aprendizaje que favorezcan el desarrollo de la actividad matemática (p.496).

Dentro de la literatura consultada, se encuentra un método en específico para la incorporación de la robótica educativa dentro de los procesos formativos para aportar al desarrollo del pensamiento matemático, es una metodología más completa propuesta por los autores Acosta et al. (2015), Zapata et al. (2018) y Ruiz (2020), mediante los modelos de investigación-acción, la propuesta está dividida en seis fases metodológicas expresadas en la Tabla 1.

Tabla 1

Fases metodológicas.

Fase metodológica	Descripción
I: Sensibilización.	Son de carácter exploratorio donde se describe la problemática del fenómeno, es decir la problemática de la robótica educativa y se evalúa el nivel de conocimiento sobre la temática que se va a trabajar
II: Diagnóstico Inicial.	Se identifica las carencias de conocimiento para elaborar las acciones para cambiar la práctica
III. Fase de socialización contextual.	Son fases de carácter analítico y de acción, donde se realiza una construcción del plan de estratégico donde se descubre la relación entre estudiante-robot-entorno
IV. Diseño y aplicación con robots educativos y socialización de robots.	Se expone lo elaborado en las anteriores fases, donde se comparte las ideas descubiertas.
V. Socialización temática.	Se evalúa el plan de estratégico y su impacto de los sujetos
VI. Diagnostico final y entrevista.	

Nota: Elaboración propia a partir de Acosta et al. (2015), Zapata et al. (2018) y Ruiz (2020).

Robótica educativa y el desarrollo de habilidades sociales en el contexto académico

Cuando los docentes utilizan técnicas de diseño focalizadas en el desarrollo de habilidades sociales para comprender mejor a sus estudiantes, hacen que los participantes se sientan más comprometidos y responsables con cambiar o mejorar su aprendizaje. Según los resultados de la investigación realizada por Caballero et al. (2020), se identificaron diferencias significativas a favor del grupo experimental en cuanto al dominio y aprendizaje del pensamiento computacional mediante la construcción de secuencias. Además, se observaron comportamientos sociales positivos entre los estudiantes expuestos a las actividades de aprendizaje y una actitud favorable hacia el uso de la robótica educativa.

Es igualmente relevante, resaltar que la aplicación de la robótica educativa en el ámbito pedagógico posibilita que el estudiante adquiera la capacidad de interactuar y resolver conflictos de manera constructiva, lo que conlleva al desarrollo de aptitudes sociales esenciales, tales como la habilidad de expresarse de forma asertiva, trabajar de manera colaborativa en equipo y mejorar sus habilidades de comunicación. Además, se fomentan estrategias para afrontar los desafíos de manera más efectiva (García, 2021).

En el mismo sentido, y siguiendo el constructivismo del siglo XX de Piaget y de Paper, el estudiante es un participante activo en el uso de herramientas físicas para su manipulación, y mentales o intangibles para la construcción de su conocimiento. Concretando, esta línea visualiza las características de la robótica educativa, para su uso en las clases. Al involucrar robots en el aula, los educandos enfrentan problemáticas de la vida cotidiana, desarrollan sus habilidades sociales y puede relacionarlos con otras ciencias, lo que produce un interés profundo por los temas escolares como de la vida cotidiana. Además, la clase se realiza de manera colaborativa y en general, los alumnos comparten sus experiencias o resultados.

Así, Ruiz et al. (2020), generaron espacios como olimpiadas de robótica y ferias, su trabajo concluyó que estas actividades generan sentimientos positivos como motivación, satisfacción y felicidad, y que los estudiantes encuentran varias razones para continuar con estos talleres a diferencia de otros que exponen los contenidos de forma tradicional; además se evidencia que la integración de lenguajes de programación y robótica aumenta la eficiencia del análisis de datos, la toma de decisiones y el análisis contextual. Se evidencia una relación proporcional directa entre la práctica y el aprendizaje de la robótica educativa, con el aprendizaje. También, según la investigación de González y Jiménez (2009) como se cita en Sánchez et al. (2020) se observa que,

a través del uso de la robótica en el aula, los niños han desarrollado habilidades cívicas, democráticas, artísticas, cooperativas y colaborativas de manera espontánea, sin ser previamente planificadas. Este fenómeno evidencia que el trabajo con la robótica, incluso sin una metodología explícita de colaboración, intrínsecamente implica la adquisición de habilidades sociales por parte de los estudiantes.

Uso de la robótica educativa para potenciar el pensamiento matemático y las habilidades sociales de los estudiantes

La robótica educativa, al ser empleada, potencia el desarrollo de diversas habilidades. Entre estas destaca la capacidad de abstracción, que se refiere a la aptitud para concebir ideas innovadoras y resolver posibles situaciones de manera creativa. Además, fomenta la utilización de juicios personales en contextos de trabajo en equipo, promoviendo la colaboración y la confrontación de ideas como medios para cultivar habilidades sociales. En este sentido, Caballero et al. (2020), sostienen que la Robótica Educativa, como herramienta pedagógica, promueve el aprendizaje del alumno mediante la investigación y la experimentación, favoreciendo el desarrollo del conocimiento en las disciplinas STEM y mejorando habilidades sociales como la creatividad, la comunicación y la colaboración.

De acuerdo con Sierra (2020) y Llorente (2020), los proyectos pedagógicos matemáticos donde se evidencie contextos reales, es decir, donde la aplicación de las matemáticas no solo estén en el aula y lejos de comprender las matemáticas como un cuerpo estático, se deben aplicar como dinámica, que se aplica en contextos según las necesidades, como situaciones de la vida cotidiana que requerían del uso de razones trigonométricas, contextos de los sujetos que requieran cálculos de proporciones, uso de la aritmética y conceptos básicos de razón, donde el estudiante sea una pieza activa y propositiva. Pero,

para Yaffar y Nemecio (2020), los proyectos también deben incluir un enfoque socioformativo, con cuatro ejes fundamentales: (1) Emprendimiento: resolución de problemas del contexto donde se vive; (2) Proyecto ético de vida: planeación de la vida mediante metas y actividades, aplicación de los valores universales; (3) Co- construcción del conocimiento: la construcción del conocimiento entre todos, y (4) Colaboración: sinergia de los actores.

Así, los estudiantes generan argumentos matemáticos en el desarrollo y comprensión de un problema, luego a través de sus conocimientos iniciales y creencias crean una estrategia, que, por medio de la colaboración, la ejecutan. Finalmente, a través de un enfoque metacognitivo, obtienen sus resultados valorados por ellos mismos como satisfactorios o insatisfactorios basados en el problema a resolver.

Por lo tanto, se puede establecer que una de las metas de vincular el pensamiento matemático con la robótica educativa es que el estudiante participe en la creación y exploración de conceptos basados en actividades constructivas, que descubra y desarrolle estrategias para la resolución de problemas, además de promover las habilidades sociales en el aula. Para García (2021), no se limita únicamente a mejorar el aprendizaje, la Robótica Educativa también sirve como medio para fortalecer las habilidades sociales de los estudiantes. Es decir, más allá de incrementar el coeficiente intelectual, también contribuye al desarrollo de su inteligencia emocional. En este nivel, el docente actúa como guía, fomentando el proceso de pensamiento matemático de los estudiantes para que puedan enfrentar nuevas situaciones y encontrar soluciones.

Por lo tanto, la robótica educativa se presenta como una herramienta valiosa y una oportunidad destacada para fomentar el trabajo cooperativo como una metodología activa y eficaz. En este contexto, se establecen entornos de aprendizaje dinámicos que activan procesos cognitivos

y sociales con el objetivo de alcanzar un aprendizaje significativo y propiciar un cambio educativo necesario en las aulas (Fernández, 2006; Hernández, 2016; Morales, 2017; como se cita en Sánchez et al, 2020). Cabe de resaltar autores como Gómez et al. (2018), que en sus estudios demuestran que estudiantes con participación en cursos de robótica tienen una mejor actitud sobre las matemáticas y les gustan más, por lo tanto, tienen mayor interés y mejor motivación, lo que se ve reflejado en la mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje, influencia en su rendimiento académico y por tanto favorece el pensamiento matemático. En este sentido, la robótica educativa es una buena opción que puede generar un cambio de actitud efectivo, de los estudiantes hacia las matemáticas. Pero es necesario realizar más investigaciones que no solamente se limiten al impacto

del rendimiento académico en las matemáticas, sino que también promuevan una actitud positiva hacia las STEM, otras áreas asociadas o no, y mejora en las habilidades sociales para favorecer la practicidad de la aplicación de los aprendizajes en la vida cotidiana. Es crucial aprovechar las oportunidades educativas y sociales ofrecidas por la robótica. Esta tecnología tiene el potencial de generar comunidades de aprendizaje, las cuales son esenciales para respaldar a quienes desean explorar el potencial de la inteligencia colectiva. (Acosta et al., 2015). ()

Para observar mejor los hallazgos, presento las estrategias identificadas durante la investigación para potenciar el pensamiento matemático y las habilidades sociales en el aprendizaje, organizadas en la tabla 2.

Tabla 2
Estrategias.

Estrategias para Potenciar el Pensamiento Matemático	Estrategias para Potenciar las Habilidades Sociales
Uso de robots para enseñar secuencias y patrones.	Proyectos colaborativos en robótica para mejorar habilidades de trabajo en equipo.
Implementación de proyectos de programación robótica para resolver problemas matemáticos.	Roles y responsabilidades en actividades de robótica para fomentar la comunicación efectiva.
Aplicación de la robótica en el aprendizaje de geometría a través de la construcción de modelos.	Competencias de robótica para desarrollar liderazgo y habilidades de resolución de conflictos.
Utilización de sensores y datos en robots para enseñanzas de estadísticas y probabilidades.	Tareas de programación en parejas o grupos para promover la cooperación y el apoyo mutuo.

Nota: Elaboración propia.

Importancia de la Robótica Educativa en el Aprendizaje de las Matemáticas

- **Secuencias y Patrones:** Los robots ayudan a los estudiantes a comprender y practicar secuencias y patrones, fundamentales en matemáticas.
- **Proyectos de Programación:** Resolver problemas matemáticos mediante la programación de robots fomenta el pensamiento crítico y la aplicación práctica de conceptos matemáticos.
- **Geometría y Modelos:** La construcción de modelos robóticos facilita la comprensión de

conceptos geométricos y espaciales.

- **Sensores y Estadísticas:** El uso de sensores en robótica introduce a los estudiantes a la recolección y análisis de datos, vinculando conceptos de estadística y probabilidad.

Importancia de la Robótica Educativa en el Desarrollo de Habilidades Sociales

- **Colaboración:** Los proyectos de robótica fomentan el trabajo en equipo y la colaboración entre los estudiantes.

- **Comunicación Efectiva:** Asignar roles y responsabilidades en actividades de robótica mejora las habilidades de comunicación interpersonal.
- **Liderazgo y Resolución de Conflictos:** Las competencias de robótica ofrecen oportunidades para el desarrollo de liderazgo y la práctica de técnicas de resolución de conflictos.
- **Cooperación y Apoyo Mutuo:** Las tareas de programación en parejas o grupos promueven la cooperación y el apoyo mutuo, esenciales para un aprendizaje efectivo.

Estos esquemas y visualizaciones resaltan cómo la robótica educativa no solo facilita el aprendizaje de conceptos matemáticos, sino que también es instrumental en el desarrollo de habilidades sociales cruciales para el éxito académico y personal de los estudiantes.

| Conclusiones

- La Robótica Educativa, es un campo multifacético con diversas definiciones, comparte un objetivo común: proporcionar a los estudiantes un entorno de aprendizaje interactivo y realista a través de la manipulación de robots, hardware y software. Este enfoque permite que los estudiantes se involucren en actividades de juego de roles activos y enfrenten situaciones de incertidumbre basadas en la realidad. Al planificar, diseñar e implementar soluciones a problemas, los robots educativos se convierten en herramientas valiosas para enriquecer el proceso de formación, fomentando el aprendizaje activo y el pensamiento crítico.
- Existe una estrecha conexión entre el pensamiento matemático y la Robótica

Educativa. Los estudiantes se involucran en la construcción de conocimiento a través de actividades creativas y dinámicas, lo que les permite descubrir y desarrollar estrategias para resolver problemas matemáticos y aplicar estas habilidades en su vida cotidiana. Los robots educativos se convierten en herramientas poderosas que promueven la adquisición de habilidades matemáticas al involucrar a los estudiantes en experiencias prácticas y contextualizadas.

- Integrar la Robótica Educativa en el aula ofrece a los alumnos la oportunidad de abordar problemas de la vida real y relacionarlos con diversas disciplinas. Además, promueve la colaboración entre los estudiantes, quienes pueden compartir sus experiencias y resultados. Numerosos estudios han demostrado que esta aproximación enriquece la comprensión de las matemáticas y mejora la capacidad de los estudiantes para generar estrategias en la resolución de problemas.
- Es evidente la necesidad de un cambio en la enseñanza de las matemáticas y otras áreas, basado en el principio de las metodologías activas. Esto implica la motivación tanto por parte de los docentes como de los estudiantes, así como la integración del trabajo colaborativo en el proceso de aprendizaje. Sin embargo, es crucial destacar que se requieren más estudios empíricos que aborden la elaboración de estrategias didácticas y evalúen el impacto de las herramientas de Robótica Educativa. Esta investigación adicional permitirá a los docentes diseñar contenido de manera más efectiva y orientar el desarrollo de actividades con el uso de tecnología y robótica.
- La Robótica Educativa se ha convertido en un enfoque fundamental en la educación debido

a su capacidad para fomentar el desarrollo de habilidades sociales y el pensamiento matemático. Estos dos aspectos están estrechamente interconectados, ya que el pensamiento matemático no solo implica la comprensión de conceptos matemáticos abstractos, sino también la capacidad de aplicarlos en situaciones de la vida cotidiana y colaborar con otros en la resolución de problemas.

- Los docentes desempeñan un papel fundamental en el proceso de enseñanza de la Robótica Educativa y el fomento del pensamiento matemático. Sin embargo, enfrentan desafíos como la falta de recursos y la carga administrativa. La renovación curricular se presenta como una solución necesaria para mejorar la enseñanza de las matemáticas y la integración efectiva de la Robótica Educativa en el aula.
- A pesar de la falta de consenso sobre la metodología ideal, se destacan dos enfoques. Uno implica dos fases, una teórica y otra experimental, mientras que el otro propone una estrategia en 6 fases: sensibilización, diagnóstico inicial, socialización contextual, diseño y aplicación de juegos con robots educativos, socialización temática con robots, y diagnóstico final y entrevista. Estas metodologías proporcionan un marco sólido para la enseñanza de la Robótica Educativa y el pensamiento matemático.
- Numerosos estudios demuestran que la incorporación de la Robótica Educativa en el aula mejora la actitud de los estudiantes hacia las matemáticas y fomenta una actitud positiva hacia las STEM en general. Además, la Robótica Educativa promueve habilidades sociales esenciales, como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y la resolución de problemas de manera colaborativa. Esto se traduce en un mejor rendimiento académico y un mayor interés en las disciplinas matemáticas.

- Las herramientas digitales y las TIC desempeñan un papel crucial en la interiorización y comprensión de las matemáticas. Estas herramientas permiten un aprendizaje más práctico y dinámico, alejado de enfoques tradicionales basados en la memorización. Además, cambian la forma en que se evalúa el conocimiento, centrándose en la resolución de problemas y el pensamiento crítico matemático.
- En síntesis, este artículo presenta un panorama amplio de la relación entre la robótica educativa, el desarrollo de habilidades sociales y el pensamiento matemático en el contexto académico. Los hallazgos resaltan la importancia de la robótica educativa como una herramienta pedagógica poderosa que puede mejorar el aprendizaje de las matemáticas, fomentar habilidades sociales y motivar a los estudiantes en su proceso educativo. Sin embargo, se señala la necesidad de investigaciones adicionales y una mayor atención en la formación de docentes para aprovechar al máximo el potencial de la robótica educativa en el aula.

| Referencias

- Acosta Castiblanco, M., Forigua Sanabria, C. P., & Navas Lora, M. A. (2015). *Robótica Educativa : un entorno tecnológico de aprendizaje que contribuye al desarrollo de habilidades*. [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Javeriana] Repositorio Institucional - Pontificia Universidad Javeriana. <http://hdl.handle.net/10554/17119>
- Bustamante, J., & Cogollo, A. (2018). Robótica educativa como propuesta de innovación pedagógica. *Revista Gestión, Competitividad e innovación*, 6(2), 1-12. <https://acortar.link/btBLsi>

- Caballero González, Y. A., & García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. (2020). Fortaleciendo el pensamiento computacional y habilidades sociales mediante actividades de aprendizaje con robótica educativa en niveles escolares iniciales: Strengthening computational thinking and social skills through learning activities with educational robotics in early school levels. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 58, 117-142. <https://doi.org/m5z3>
- Cantoral, R., Farfan, R., Cordero, F., & Alanis, J. (2005). *Desarrollo del pensamiento matemático*. Editorial Trillas.
- Gálvez, R., & Vera, G. (2021). Desarrollo del lenguaje y pensamiento numérico en educación inicial. *Revista Conrado*, 17(78), 230-233.
- García, J. N. (2021). *La robótica educativa como recurso tecnológico para desarrollar habilidades blandas en los estudiantes de educación básica regular: revisión sistemática*. Universidad César Vallejo. <https://acortar.link/39w8n0>
- Gómez, C., Regaña, C., & Vélez, M. (2018). La robótica como estrategia didáctica para las aulas de Educación Primaria. *Revista Arbitradas- revista educativa Hekademos.*, 24, 1-11. <https://acortar.link/FEABZa>
- González, M., González, Y., & Muños, C. (2021). Panorama de la robótica educativa a favor del aprendizaje STEAM. *Revista Eureka sobre enseñanza y dibujo de las ciencias*, 18(2). <https://doi.org/m5z4>
- González, J. F. (septiembre 2016). Elementos para el desarrollo del pensamiento matemático en la escuela. Taller presentado en el Encuentro Distrital de Educación Matemática EDEM en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, (págs. 51-60). Bogotá. <https://acortar.link/FgZeWP>
- Kuchkarov, M., Khakimov, S., & Abdullaeva, B. (2023). Systematic use of mathematical concepts in professional training of students. *BIO Web Conf.*, 65, 10013. <https://doi.org/m5z5>
- LLorente, D. M. (2020). *Diseño de una estrategia metodológica que contribuye a la enseñanza de la multiplicación para el desarrollo del pensamiento matemático*. [Trabajo de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional. UNAL. <https://acortar.link/1F-yAzw>
- Lozada, J., & Fuentes, R. (2018). Los Métodos de Resolución de Problemas y el Desarrollo del Pensamiento Matemático. *Revista Rio Claro (SP)*, 32(60), 57-68. <https://doi.org/DOI:10.1590/1980-4415v32n60a03>
- MEN. (2006). *Estandares básicos de competencias*. Bogotá: Editorial Magisterio.
- Montaño, L., Meza, R., & Fontanelli, O. (2019). Construyendo el pensamiento matemático a partir de nuevo modelo educativo [Memorias de Evento]. *3er Congreso Nacional de Investigación sobre Educación Normal, Playas de Rosarito, México.*, 1-13. <https://acortar.link/QK8cpQ>
- Nápoles, D., OCa, N., & Sobrado, E. (2020). La matemática en tiempos de la covid-19: retos e implicaciones para su enseñanza-aprendizaje. *Revista Transformación*, 16(3), 489-502. <https://acortar.link/gDVjMD>
- Nieves, E., & Díaz, H. (2021). Desarrollo de habilidades del pensamiento matemático desde la formulación y resolución de problemas de enunciado verbal. *Rev. Acta Scientiae*, 3(1), 1-23. <https://doi.org/m5z8>
- Núñez Cheng, J. (June de 2021). Tecnologías de la Información y Comunicación en el Desarrollo de las Competencias Matemáticas en la Educación Virtual Universitaria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5, 2908-2930. <https://doi.org/m5z9>
- Ortiz, D., Cudris, L., Barrios, A., López, G., Bernúdez, J., & Gutiérrez, R. (2020). Los AVA como estrategia didáctica en la enseñanza del pensamiento lógico-matemático. *Revista VTF*, 39(3), 257-263. <https://acortar.link/tZ1Rka>
- Ortiz, L., Vallejo, M., Puerta, J., & Posada, J. (2019). Herramienta de robótica educativa basada en Lego MINDSTORMS y VEX Robotics mediante software 3D y diseño mecatrónico. *Revista Ibérica de sistemas y tecnologías de información.*, 1-19. <https://doi.org/m52b>
- Pachas, C. (2020). Herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas durante la pandemia Covid-19. *Revista Cuatrimestral de divulgación científica. Universidad Alas Peruanas*, 7(2), 46-58. <https://doi.org/m52d>
- Ramírez, J. L., & Landín, C. (2017). Modelo de Robótica

Educativa con el Robot Darwin Mini para Desarrollar Competencias en Estudiantes de Licenciatura. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8, 877-897. <https://doi.org/m52f>

Ruiz , I., Fernández , C., Vargas, R., Valverde, F., & Solano , P. (2020). ¿Cómo la robótica educativa impacta a las mujeres estudiantes de secundaria? realizado con Python. *Revista Estudios. Res de Mujeres investigadoras de la Universidad Nacional UNA.*(41), 1-18. <https://doi.org/m52h>

Sala, G., Font Moll, V., Barquero, B., & Giménez, J. (2017). *Contribución del EOS en la construcción de una herramienta de evaluación del pensamiento matemático creativo.* Universidad de Barcelona. <https://acortar.link/HnJ66Z>

Salazar, J. A. (2019). *Integración de la robótica mediante el uso de la plataforma Arduino para el aprendizaje de matemáticas en aula.* Ediciones Escuela superior de educación en ciencias sociales IPL.

Saltos , A., Vallejo, P., & Moya, M. (2020). Innovación en educación matemática de básica superior durante el confinamiento por COVID-19. *Revista EPISTEME KOINONIA*, 3(5), 1-12. <https://doi.org/m52k>

Sánchez, T., Sánchez , J., & Acosta, F. (2020). Influencia de la robótica educativa en la motivación y el trabajo cooperativo en Educación Primaria: un estudio de caso. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 6(2), 141-152. <https://doi.org/m52n>

Sierra, C. (2020). *Diseño de un proyecto de aula que contribuya al desarrollo matemático desde la teoría de la Argumentación.* Universidad Nacional de Colombia .

Tortosa, A. (2018). El aprendizaje de habilidades sociales en el aula. *Revista Internacional de apoyo a la inclusión, logopedia, sociedad y multiculturalidad*, 4, 158-165. <https://acortar.link/qL1Tly>

Yaffar, F., & Nemecio, J. (2020). Socioformación y pensamiento matemático: Cartografía conceptual sobre el aprendizaje por proyectos. *Revista Política y Cultura.* (54), 215-230. <https://doi.org/10.24275/VPVW6914>

Zapata, A., Costa , D., Delgado , P., & Torres , J. (2018). Con-

tribución de la robótica educativa en la adquisición de conocimientos de matemáticas en la Educación Primaria. 30(1), 43-55. <https://acortar.link/h83GG8>