



Estrategias educativas en la asignatura robótica para la inclusión de estudiantes con necesidades educativas especiales

Educational strategies in the subject of robotics for the inclusion of students with special educational needs

Estratégias educativas na disciplina de robótica para a inclusão de alunos com necessidades educativas especiais

María Alexandra Daza-Loor ^I
dazaloomaria@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1631-750X>

Alexandra Patricia Játiva-Manobanda ^{II}
alexandra.jativam@ug.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0005-3223-923X>

Juan Carlos Sellan-Baque ^{III}
jsellan@uagraria.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0001-8383-278X>

María Irene Vásquez-Villacís ^{IV}
mivasquez@uagraria.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-1527-5392>

Correspondencia: dazaloomaria@gmail.com

Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 12 de agosto de 2024 * **Aceptado:** 24 de septiembre de 2024 * **Publicado:** 07 de octubre de 2024

- I. Doctorado en Educación, Universidad Nacional de Rosario, Guayaquil, Ecuador.
- II. Licenciada en Psicopedagogía, Maestrando de la Maestría en Tecnología en Innovación Educativa, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- III. Magíster en Sistemas de Información Gerencial, Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador.
- IV. Magíster en Sistemas de Información Gerencial, Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador.

Resumen

Este artículo científico aborda la integración de la robótica en la educación de estudiantes con necesidades educativas especiales (NEE), enfocándose en la adaptación del modelo de aprendizaje adaptativo. El problema identificado radica en la necesidad de diseñar estrategias pedagógicas inclusivas que permitan a estos estudiantes participar activamente en la educación robótica. El objetivo de la investigación fue evaluar la efectividad del aprendizaje adaptativo en personalizar la enseñanza, promover la inclusión y desarrollar habilidades individuales en estudiantes con NEE. Los resultados más relevantes indican que los docentes perciben el modelo adaptativo como altamente efectivo en estos aspectos, aunque reconocen desafíos en su implementación debido a la complejidad y la necesidad de recursos tecnológicos adecuados. En respuesta, se propone una planificación estratégica que incluye actividades personalizadas, recursos tecnológicos avanzados y un enfoque en el monitoreo y evaluación continua para asegurar el éxito de la enseñanza adaptativa. Esta planificación busca maximizar el potencial del aprendizaje adaptativo, garantizando un entorno inclusivo y accesible para todos los estudiantes.

Palabras clave: Aprendizaje adaptativo; robótica educativa; necesidades educativas especiales; inclusión; personalización del aprendizaje.

Abstract

This scientific article addresses the integration of robotics in the education of students with special educational needs (SEN), focusing on the adaptation of the adaptive learning model. The identified problem lies in the need to design inclusive pedagogical strategies that allow these students to actively participate in robotics education. The objective of the research was to evaluate the effectiveness of adaptive learning in personalizing teaching, promoting inclusion and developing individual skills in students with SEN. The most relevant results indicate that teachers perceive the adaptive model as highly effective in these aspects, although they recognize challenges in its implementation due to the complexity and the need for adequate technological resources. In response, a strategic planning is proposed that includes personalized activities, advanced technological resources and a focus on continuous monitoring and evaluation to ensure the success of adaptive teaching. This planning seeks to maximize the potential of adaptive learning, guaranteeing an inclusive and accessible environment for all students.

Keywords: Adaptive learning; educational robotics; special educational needs; inclusion; personalization of learning.

Resumo

Este artigo científico aborda a integração da robótica na educação de alunos com necessidades educativas especiais (NEE), centrando-se na adaptação do modelo de aprendizagem adaptativa. O problema identificado reside na necessidade de conceber estratégias pedagógicas inclusivas que permitam a estes alunos participar ativamente na educação robótica. O objetivo da investigação foi avaliar a eficácia da aprendizagem adaptativa na personalização do ensino, na promoção da inclusão e no desenvolvimento de competências individuais em alunos com NEE. Os resultados mais relevantes indicam que os professores percebem o modelo adaptativo como altamente eficaz nestes aspetos, embora reconheçam desafios na sua implementação devido à complexidade e à necessidade de recursos tecnológicos adequados. Em resposta, propõe-se um planeamento estratégico que inclua atividades personalizadas, recursos tecnológicos avançados e foco na monitorização e avaliação contínuas para garantir o sucesso do ensino adaptativo. Este planeamento procura maximizar o potencial de aprendizagem adaptativa, garantindo um ambiente inclusivo e acessível a todos os alunos.

Palavras-chave: Aprendizagem adaptativa; robótica educativa; necessidades educativas especiais; inclusão; personalização da aprendizagem.

Introducción

La robótica educativa se presenta como una herramienta pedagógica innovadora que capta la atención de los estudiantes y facilita un aprendizaje activo y práctico, especialmente en asignaturas como matemáticas, donde conceptos abstractos, como los números irracionales, son difíciles de comprender (Salazar et al., 2024). A través de la programación y el diseño de robots, se puede mejorar la comprensión conceptual y el desarrollo de habilidades de resolución de problemas y pensamiento lógico. Sin embargo, la efectividad de estas estrategias depende de su capacidad para ser inclusivas y adaptarse a las necesidades educativas especiales (NEE) de todos los estudiantes. En este contexto, el enfoque en la educación por competencias, que promueve la integración de diferentes áreas del conocimiento, es crucial para enfrentar los desafíos de la enseñanza (Melo,

2020). Específicamente para estudiantes con NEE, la robótica educativa puede ser particularmente beneficiosa, siempre y cuando se implementen estrategias pedagógicas inclusivas que aborden sus necesidades. El principal desafío radica en diseñar e implementar estas estrategias de manera que sean efectivas para todos, promoviendo la plena participación y el desarrollo de competencias necesarias para el éxito académico y social de los estudiantes con NEE.

En la era contemporánea, la interacción humana con la tecnología ha llegado a ser casi inherente a las actividades cotidianas. Este fenómeno, descrito por Fernández et al. (2021), se refleja claramente en el ámbito educativo, donde la robótica ha emergido como una herramienta clave para el desarrollo de habilidades en niños y jóvenes. La robótica educativa no solo se ha convertido en un medio para enseñar conceptos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), sino que también ha comenzado a integrarse en el desarrollo de habilidades artísticas y creativas, consolidando así el enfoque STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) (Soto et al., 2023).

En este contexto, se ha detectado un creciente interés por utilizar la robótica como una herramienta educativa inclusiva, especialmente para estudiantes con necesidades educativas especiales (NEE). Según Mostajo et al. (2021) y Siles et al. (2022), la robótica educativa ha demostrado ser eficaz en la mejora de diversas habilidades en estudiantes con trastornos del espectro autista y síndrome de Down, entre otras condiciones. Estos estudiantes han experimentado avances significativos en áreas como la interacción social, el desarrollo cognitivo, la resolución de problemas, y el trabajo en equipo. Sin embargo, a pesar de estos beneficios, el enfoque en la implementación de estrategias educativas específicas para la inclusión de estudiantes con NEE en la asignatura de robótica sigue siendo limitado y subexplotado.

Por otro lado, la integración de la robótica en el currículo escolar, como una herramienta educativa inclusiva, presenta un conjunto de desafíos. En primer lugar, existen barreras en la formación de docentes, quienes a menudo carecen de la capacitación necesaria para manejar tecnologías robóticas en el contexto de la educación inclusiva. Este problema es especialmente relevante en países que están en las primeras etapas de adoptar la robótica educativa, como México, donde se han realizado pruebas piloto en algunas escuelas públicas (Fernández et al., 2021). Además, la falta de recursos y el acceso desigual a la tecnología complican la implementación efectiva de la robótica en las aulas, particularmente para estudiantes con NEE que requieren adaptaciones específicas para participar plenamente en las actividades educativas.

Otro desafío radica en la necesidad de desarrollar metodologías didácticas que no solo incluyan a los estudiantes con NEE, sino que también promuevan su participación activa y el desarrollo de sus habilidades en un entorno inclusivo. La robótica educativa ofrece un potencial considerable en este sentido, ya que puede ser utilizada como una herramienta para fomentar el aprendizaje colaborativo y la creatividad, elementos fundamentales en las metodologías STEAM (Soto et al., 2023). No obstante, la falta de un enfoque sistemático y orientado hacia la inclusión en el diseño e implementación de estas metodologías limita el alcance de los beneficios que la robótica educativa puede ofrecer a los estudiantes con NEE.

Asimismo, los estudios realizados por Siles et al. (2022) sugieren que, aunque se han logrado avances en el entrenamiento de habilidades específicas en el ámbito social y emocional, persisten brechas significativas en áreas como la psicomotricidad y el desarrollo cognitivo más avanzado. Esto indica la necesidad de diseñar estrategias educativas más integrales que aborden no solo los aspectos técnicos de la robótica, sino también las necesidades individuales de los estudiantes con NEE. Además, se requiere una mayor atención en la evaluación de los efectos a largo plazo de la enseñanza de la robótica en estos estudiantes, ya que los estudios actuales tienden a centrarse en los resultados a corto plazo sin considerar el impacto sostenido en su desarrollo personal y académico (Tobar et al., 2024).

Por tanto, aunque la robótica educativa ha mostrado ser una herramienta prometedora para la inclusión de estudiantes con NEE, aún queda un largo camino por recorrer para que su implementación sea verdaderamente efectiva y equitativa. Los desafíos relacionados con la formación docente, el acceso a la tecnología, y la falta de metodologías didácticas inclusivas subrayan la necesidad de una investigación más profunda y de un desarrollo de estrategias educativas específicas que integren plenamente a los estudiantes con NEE en la asignatura de robótica. En consecuencia, la presente investigación tiene como objetivo desarrollar y evaluar estrategias educativas en la asignatura de robótica que promuevan la inclusión de estudiantes con NEE en el entorno escolar.

Además, este estudio se centrará en identificar las mejores prácticas y adaptaciones necesarias para garantizar que todos los estudiantes, independientemente de sus necesidades, puedan beneficiarse del aprendizaje robótico. Asimismo, se analizarán los desafíos y oportunidades que surgen en la implementación de estas estrategias, con el fin de proporcionar recomendaciones prácticas para mejorar la enseñanza de la robótica en contextos educativos inclusivos.

En concordancia, con la problemática identificada, es importante relacionar con los modelos pedagógicos que mejor se adapten a las estrategias educativas donde se menciona en la siguiente tabla comparativa donde se presenta un análisis detallado de cinco modelos pedagógicos utilizados para integrar la robótica en la educación de estudiantes con NEE. Cada modelo es evaluado en términos de sus ventajas, desafíos y su capacidad para adaptarse a las necesidades específicas de estos estudiantes. Además, se incluyen referencias bibliográficas que respaldan las afirmaciones y se asignan calificaciones en una escala del 1 al 5 para aspectos clave como adaptabilidad, inclusión, desarrollo de habilidades, implementación y eficacia global. Esta tabla ofrece una visión clara y cuantificable de cómo cada enfoque puede contribuir al aprendizaje inclusivo en el contexto de la robótica educativa, destacando tanto sus fortalezas como las áreas que requieren atención y recursos adicionales.

Tabla 1: Análisis comparativos de los Modelos de Aprendizaje.

Modelo	Ventajas para NEE	Desafíos	Bibliografía	Adaptabilidad	Inclusión	Desarrollo de Habilidades	Implementación	Eficacia Global
Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)	Fomenta la creatividad, el pensamiento crítico, y la colaboración. Permite ajustes según las capacidades de cada estudiante.	Requiere un alto nivel de personalización y recursos para adaptar los proyectos a las NEE.	<i>Pitarque y Barreiro, (2024)</i>	4	4	5	3	4
Aprendizaje Colaborativo	Facilita el desarrollo de habilidades sociales y de comunicación, importantes para la inclusión.	Puede ser difícil equilibrar las contribuciones entre estudiantes con diferentes capacidades. Requiere una planificación y recursos significativos para adaptar las tareas de manera efectiva.	<i>Gutarra, (2024)</i>	3	5	4	3	4
Aprendizaje Diferencial	Alta adaptabilidad para atender diferentes estilos de aprendizaje y niveles de habilidad,	Requiere una planificación y recursos significativos para adaptar las tareas de manera efectiva.	<i>Rama, (2024)</i>	5	5	5	4	5

	ideal para NEE.							
Aprendizaje Basado en la Indagación	Promueve la autonomía y la curiosidad, beneficiando a estudiantes con diferentes necesidades cognitivas.	Puede ser un reto para estudiantes con dificultades en la formulación de preguntas o seguimiento de investigaciones.	<i>Gabbaneli Szigety, (2023)</i>	4	4	4	3	4
Aprendizaje Adaptativo	Proporciona un aprendizaje personalizado y retroalimentación inmediata, ayudando a mantener el interés y progreso.	Implementación compleja y dependiente de tecnología avanzada y recursos disponibles.	<i>Macías y Intriago, (2022).</i>	5	5	5	4	5

Fuente: Los autores

El análisis de la tabla comparativa muestra que los modelos pedagógicos evaluados ofrecen diversas ventajas y desafíos en la educación de estudiantes con necesidades educativas especiales (NEE). El Aprendizaje Adaptativo y el Aprendizaje Diferenciado destacan por su alta adaptabilidad, inclusión y eficacia global, con calificaciones máximas en varios aspectos, aunque ambos requieren una implementación compleja y recursos adecuados. El Aprendizaje Basado en Proyectos y el Aprendizaje Colaborativo son efectivos en el desarrollo de habilidades clave, pero presentan desafíos relacionados con la personalización y el equilibrio en la participación. En general, todos los modelos tienen el potencial de contribuir significativamente al aprendizaje inclusivo.

Asimismo, Para acoger el modelo de Aprendizaje Adaptativo, que destaca por su alta adaptabilidad, inclusión y eficacia en la educación de estudiantes con necesidades educativas especiales (NEE), se requieren tecnologías avanzadas que permitan personalizar el proceso de enseñanza y

proporcionar retroalimentación inmediata. Basado en el análisis comparativo, las tecnologías que son capaces de soportar y potenciar este modelo incluyen:

- Plataformas de Aprendizaje Adaptativo:

Estas plataformas utilizan algoritmos de inteligencia artificial para personalizar el contenido educativo según las necesidades y el ritmo de aprendizaje de cada estudiante. Ejemplos incluyen sistemas como Smart Sparrow, Knewton, y DreamBox, que ajustan las actividades y proporcionan retroalimentación en tiempo real.

- Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS) con Adaptabilidad:

LMS como Moodle y Canvas pueden integrarse con plugins y herramientas de adaptación que permiten crear rutas de aprendizaje personalizadas y ajustar el contenido según el desempeño del estudiante. Estos sistemas facilitan el monitoreo y la evaluación continua.

- Software de Robótica Educativa Adaptativo:

Herramientas como Blockly, Tynker, y LEGO Education SPIKE permiten programar y controlar robots educativos con niveles de dificultad ajustables. Estas plataformas pueden ser adaptadas para satisfacer las diversas necesidades de los estudiantes con NEE, ofreciendo desde actividades simples hasta complejas.

- Tecnologías de Realidad Virtual y Aumentada (RV/RA):

Aplicaciones de RV/RA, como CoSpaces Edu y Merge Cube, ofrecen experiencias de aprendizaje inmersivas que pueden ser adaptadas para estudiantes con NEE, proporcionando entornos seguros y personalizables para explorar conceptos robóticos de manera interactiva.

- Sistemas de Retroalimentación Inmediata:

¡Tecnologías como Kahoot! y Quizizz pueden integrarse en el proceso de enseñanza adaptativa para ofrecer evaluaciones rápidas y retroalimentación inmediata, ayudando a mantener el compromiso y ajustar el contenido según las respuestas de los estudiantes.

Estas tecnologías, cuando se implementan de manera efectiva, pueden facilitar el despliegue del modelo de Aprendizaje Adaptativo, permitiendo una experiencia de aprendizaje inclusiva y personalizada para los estudiantes con NEE.

En resumen, la presente investigación busca diseñar e implementar estrategias educativas basadas en modelos pedagógicos inclusivos para la integración de la robótica en la enseñanza de estudiantes con necesidades educativas especiales (NEE). El objetivo principal es evaluar la efectividad de estos modelos en la personalización del aprendizaje, la promoción de la inclusión y el desarrollo

de habilidades cognitivas, sociales y motoras. A través de esta investigación, se pretende proporcionar un marco pedagógico que permita a los docentes adaptar sus prácticas educativas, facilitando un aprendizaje significativo y accesible para todos los estudiantes, independientemente de sus capacidades.

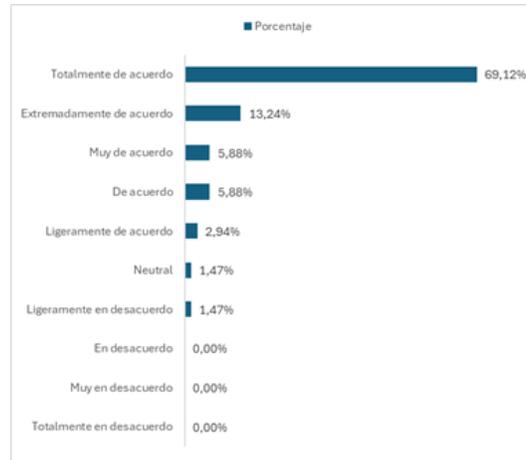
Metodología

El marco metodológico de esta investigación se basa en un enfoque mixto, que combina métodos cuantitativos y cualitativos para proporcionar una visión integral sobre la efectividad de los modelos pedagógicos en la integración de la robótica en la educación de estudiantes con necesidades educativas especiales (NEE). El diseño de la investigación es no experimental, ya que no se manipulan variables, sino que se observa y analiza la realidad tal como se presenta. El alcance de la investigación es descriptivo, centrado en caracterizar las percepciones y experiencias de los docentes sobre la aplicación de estos modelos en su práctica educativa.

Para la recolección de información, se utilizó una encuesta con escalas de Likert, dirigida a docentes de Unidades Educativas ubicadas en el Distrito Ximena 2, en la ciudad de Guayaquil. La encuesta evaluó aspectos clave como la adaptabilidad, inclusión, desarrollo de habilidades, implementación y eficacia de los modelos pedagógicos aplicados a la robótica educativa. La población estuvo constituida por docentes de estas unidades educativas, y se desarrolló un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando a 68 docentes que participaron en la investigación. Este enfoque permitió obtener datos relevantes para analizar la percepción y la efectividad de los modelos pedagógicos en contextos educativos inclusivos.

Análisis de resultados

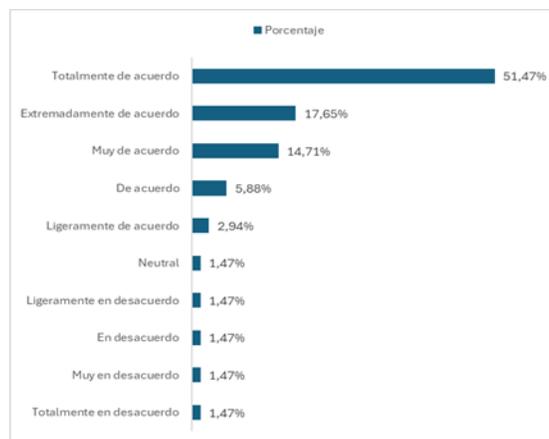
Figura 1: Personalización del Aprendizaje



Fuente: Los autores

El análisis de los resultados muestra que la mayoría de los docentes perciben que el modelo de aprendizaje adaptativo es altamente efectivo para personalizar la enseñanza en función de las necesidades individuales de los estudiantes con NEE. La puntuación promedio se sitúa en la parte superior de la escala, indicando un consenso fuerte en la capacidad del aprendizaje adaptativo para ajustar el contenido y el ritmo de enseñanza. Sin embargo, existe una minoría que lo considera menos efectivo, lo que sugiere la necesidad de mayor capacitación o recursos para maximizar su potencial en contextos educativos diversos.

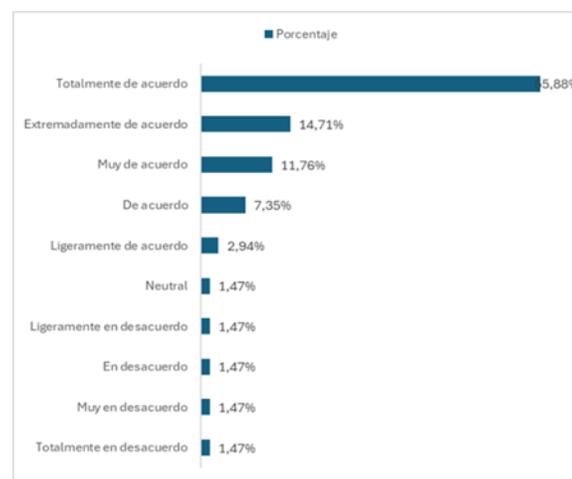
Figura 2: Uso de Tecnología Avanzada



Fuente: Los autores

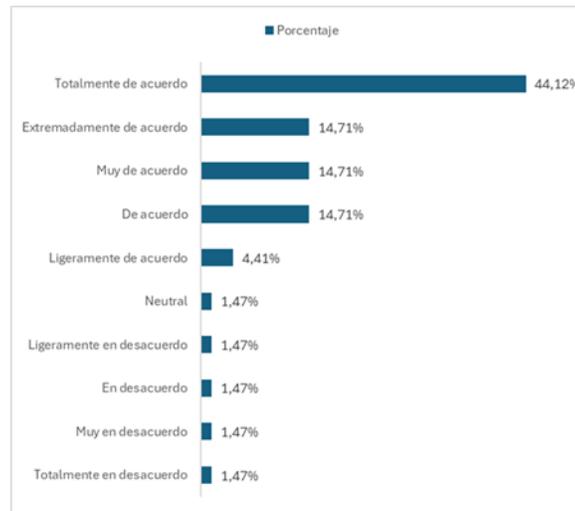
Los resultados revelan que los docentes valoran positivamente el uso de tecnología avanzada en el aprendizaje adaptativo, considerándolo un componente crucial para la enseñanza efectiva de robótica a estudiantes con NEE. La mayoría de las respuestas se agrupan en los niveles más altos de la escala, lo que refleja un reconocimiento generalizado de que la tecnología es esencial para implementar este modelo pedagógico. Sin embargo, algunas respuestas indican desafíos en su implementación, posiblemente debido a limitaciones en el acceso a recursos tecnológicos o la necesidad de mayor familiarización con las herramientas disponibles.

Figura 3: Inclusión y Accesibilidad



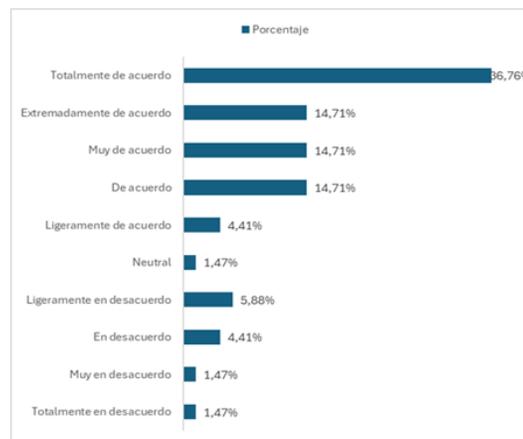
Fuente: Los autores

Los docentes coinciden ampliamente en que el aprendizaje adaptativo promueve la inclusión y accesibilidad de estudiantes con NEE en la clase de robótica. Las puntuaciones altas en la escala de Likert sugieren que este modelo es visto como una estrategia eficaz para garantizar que todos los estudiantes, independientemente de sus capacidades, puedan participar activamente en el aprendizaje. Aunque la mayoría de los encuestados lo considera muy inclusivo, algunos mencionan la necesidad de ajustes adicionales para optimizar la accesibilidad en contextos específicos, lo que subraya la importancia de un enfoque flexible.

Figura 4: Desarrollo de Habilidades Individualizadas

Fuente: Los autores

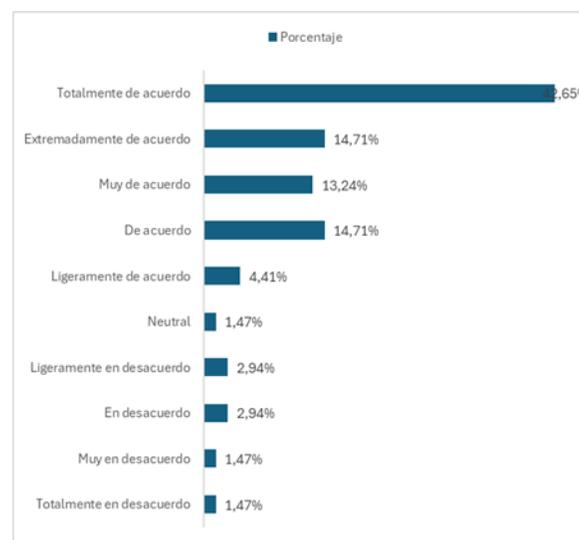
El análisis de los datos muestra que los docentes perciben el aprendizaje adaptativo como muy efectivo en el desarrollo de habilidades individualizadas en estudiantes con NEE. La mayoría de las respuestas se sitúan en el rango más alto de la escala, indicando una fuerte creencia en que este enfoque apoya el desarrollo de habilidades cognitivas, motoras y de resolución de problemas. No obstante, una pequeña fracción de docentes expresó dudas sobre su efectividad en ciertos contextos, lo que podría estar relacionado con la variabilidad en las necesidades de los estudiantes o la implementación de las estrategias pedagógicas.

Figura 5: Motivación y Compromiso

Fuente: Los autores

Los resultados indican que el aprendizaje adaptativo es altamente valorado por su capacidad para mantener la motivación y el compromiso de los estudiantes con NEE en la asignatura de robótica. La mayoría de los docentes calificaron esta dimensión con puntuaciones elevadas, lo que sugiere que el modelo logra captar y sostener el interés de los estudiantes, un factor crucial para el éxito académico. Sin embargo, algunos docentes señalaron que la efectividad puede variar dependiendo del nivel de personalización alcanzado y de los recursos disponibles, lo que destaca la importancia de una implementación cuidadosa.

Figura 6: Monitoreo y Evaluación Continua



Fuente: Los autores

El análisis de las respuestas revela que los docentes consideran que el monitoreo y la evaluación continua son elementos esenciales del aprendizaje adaptativo, especialmente en el contexto de la robótica para estudiantes con NEE. Las puntuaciones altas en esta categoría reflejan un acuerdo generalizado sobre la importancia de ajustar continuamente la enseñanza en función del progreso de los estudiantes. A pesar de la valoración positiva, algunos docentes indicaron que la implementación efectiva de este componente requiere un mayor apoyo tecnológico y formación, lo que apunta a áreas de mejora en la infraestructura educativa.

Los resultados obtenidos en la investigación subrayan la efectividad del aprendizaje adaptativo en la educación de estudiantes con necesidades educativas especiales (NEE), especialmente en la personalización del aprendizaje, la inclusión, y el desarrollo de habilidades. Basado en estos

hallazgos, se desarrolló una propuesta estratégica (ver tabla 2) que integra acciones concretas, actividades adaptadas y el uso de tecnología avanzada para implementar de manera efectiva la robótica educativa. Esta planificación busca no solo mantener la motivación y el compromiso de los estudiantes, sino también asegurar un monitoreo continuo y una evaluación precisa, garantizando así un aprendizaje inclusivo y significativo para todos los estudiantes.

Tabla 2: Planificación Estratégica para la Implementación de la Robótica Educativa en Estudiantes con Necesidades Educativas Especiales (NEE).

Estrategia	Acciones	Actividades	Recursos Tecnológicos	Tiempo de Implementación	Método de Evaluación
Personalización del Aprendizaje	Adaptar el contenido a las necesidades individuales de los estudiantes con NEE	- Crear planes de estudio personalizados - Utilizar software adaptativo para robótica	Software de programación adaptativo Plataformas educativas en línea	1 mes	Evaluación continua a través de rúbricas personalizadas
Uso de Tecnología Avanzada	Integrar tecnología avanzada en las clases de robótica	- Implementar el uso de robots programables - Capacitar a los docentes en nuevas tecnologías	Robots educativos Software de programación Capacitación en línea	2 meses	Encuestas de satisfacción y prueba de conocimientos tecnológicos
Inclusión y Accesibilidad	Asegurar que todos los estudiantes puedan participar activamente	- Desarrollar materiales educativos accesibles - Incorporar herramientas de accesibilidad	Dispositivos de asistencia Interfaces accesibles	1 mes	Observación directa y evaluación del nivel de participación
Desarrollo de Habilidades Individualizadas	Fomentar el desarrollo de habilidades específicas	- Realizar actividades de programación en robótica - Proyectos prácticos basados en la	Simuladores de robótica Herramientas de programación personalizada	2 meses	Evaluación de proyectos Autoevaluación y retroalimentación

		resolución de problemas			
Motivación y Compromiso	Mantener el interés de los estudiantes en la robótica	- Gamificación de las tareas de programación	Plataformas de gamificación	3 meses	Medición del nivel de compromiso
	Ajustar la enseñanza en función del progreso del estudiante	- Implementar sistemas de seguimiento de aprendizaje - Feedback continuo a los estudiantes	Robots programables		Participación en desafíos
Monitoreo y Evaluación Continua			Sistemas de gestión del aprendizaje	2 meses	Análisis de datos de rendimiento
			Herramientas de análisis de datos		Evaluación de progreso

Fuente: Los autores

Discusión

La discusión de los resultados obtenidos en esta investigación revela una fuerte concordancia con los hallazgos reportados en estudios previos. Según Salazar et al. (2024), la robótica educativa ha demostrado ser una herramienta eficaz para captar la atención de los estudiantes y facilitar un aprendizaje activo y práctico. Los resultados de la encuesta, especialmente en la Figura 5 sobre motivación y compromiso, refuerzan esta afirmación, ya que los docentes valoraron altamente la capacidad del aprendizaje adaptativo para mantener el interés de los estudiantes con NEE en la robótica. Este hallazgo sugiere que el modelo adaptativo no solo es efectivo en la enseñanza de conceptos complejos, como lo señalan Salazar et al. (2024), sino que también es capaz de sostener el compromiso a lo largo del proceso educativo.

Por otro lado, Melo (2020) destaca la importancia de una educación orientada por competencias, donde se integran diferentes áreas del conocimiento para enfrentar desafíos cotidianos. Nuestros resultados, particularmente en la Figura 4 sobre el desarrollo de habilidades individualizadas, muestran que el aprendizaje adaptativo es altamente valorado por los docentes en la formación de habilidades cognitivas y motoras específicas en estudiantes con NEE. Esto sugiere que el modelo no solo es capaz de personalizar el aprendizaje, como lo indica la Figura 1, sino que también es eficaz en la preparación de los estudiantes para resolver problemas prácticos, alineándose con los principios de la educación por competencias descritos por Melo (2020).

Además, la inclusión y accesibilidad, destacadas en la Figura 3, confirman las afirmaciones de Melo (2020) sobre la necesidad de integrar a todos los estudiantes en un entorno educativo inclusivo. Los docentes perciben que el aprendizaje adaptativo facilita esta integración, lo que refuerza su potencial como una herramienta pedagógica inclusiva y eficaz en la robótica educativa. En conjunto, estos resultados no solo validan las conclusiones de estudios previos, sino que también subrayan la importancia de implementar modelos pedagógicos adaptativos en la enseñanza de robótica para estudiantes con NEE.

Conclusión

La presente investigación ha explorado la efectividad del aprendizaje adaptativo como un modelo pedagógico inclusivo en la enseñanza de robótica para estudiantes con necesidades educativas especiales (NEE). Los resultados obtenidos, tanto a partir de la encuesta aplicada a los docentes como de la revisión de estudios previos, indican que el aprendizaje adaptativo se destaca por su capacidad para personalizar la enseñanza, promover la inclusión y desarrollar habilidades individuales, esenciales para el éxito académico de los estudiantes con NEE.

Los docentes encuestados valoraron altamente la personalización del aprendizaje y el uso de tecnología avanzada, reconociendo que estas estrategias facilitan un entorno educativo más accesible y motivador. Sin embargo, también se identificaron desafíos, como la complejidad en la implementación y la necesidad de recursos tecnológicos adecuados, lo que subraya la importancia de una planificación cuidadosa y el apoyo institucional para superar estas barreras.

En respuesta a estos hallazgos, se propuso una planificación estratégica detallada que integra acciones concretas y recursos tecnológicos adaptados, con el objetivo de maximizar los beneficios del aprendizaje adaptativo en el contexto de la robótica educativa. Esta planificación incluye actividades específicas para personalizar la enseñanza, fomentar la inclusión y mantener el compromiso de los estudiantes, todo ello apoyado por un monitoreo y evaluación continuos que permitan ajustar la enseñanza en función del progreso individual de cada estudiante.

Referencias

1. Conradt, C., & Bogner, F. X. (2018). From STEM to STEAM: How to monitor creativity. *Creativity Research Journal*, 30(3), 233–240. <https://doi.org/10.1080/10400419.2018.1488195>

2. Elgrably, H., & Leikin, R. (2021). Creativity as a function of problem-solving expertise: Posing new problems through investigations. *ZDM—Mathematics Education*, 53(4), 891–904. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01228-3>
3. Fernández, M. O. G., González, Y. A. F., & López, C. M. (2021). Panorama de la robótica educativa a favor del aprendizaje STEAM. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(2), 230101-230123.
4. Gabbanelli, A. C., & Szigety, E. G. (2023). El robot como herramienta para un aprendizaje basado en la indagación en las clases de física. *Revista de Enseñanza de la Física*, 35, 151-158.
5. Macías, V. M. G., & Intriago, E. (2022). La robótica en el ámbito educativo de Ecuador. *Serie Científica De La Universidad De Las Ciencias Informáticas*, 15(8), 84-93.
6. Melo Niño, D. S. (2020). Integración de las ciencias básicas en educación media con enfoque STEM en robótica comparada con una metodología tradicional de enseñanza.
7. Mostajo, J. A., Cáceres, R. R., & Santana, M. A. (2021). Robótica educativa y su influencia en el desarrollo de habilidades específicas en alumnos con TEA. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 20(2), 1-15.
8. Nestor, G. M. F. (2024). Sílabo de Fundamentos de robótica.
9. Pitarque, D. M., & Barreiro, M. S. F. (2024). Las TIC en Educación Primaria a través del aprendizaje basado en proyectos. *EA, Escuela Abierta*, 27, 59-76.
10. Rama, C. (2024). ¿ El robot como nueva interfaz educativa y modalidad de enseñanza virtual?. *Universidades*, 75(100), 131-145.
11. Salazar, D. R. C., Céspedes, A. C. G., Céspedes, M. D. R. G., López, E. N. L., Llivisaca, L. A. A., Pilla, N. E. M., ... & Rosero, L. F. S. (2024). Evaluación de la eficacia de la robótica educativa en la mejora del aprendizaje de números irracionales en estudiantes de educación secundaria. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 9(1), 1024-1040.
12. Siles Rojas, C., Hervás Gómez, C., Díaz Noguera, M. D., & Román Graván, P. (2022). Robótica educativa y necesidades educativas especiales en la Educación Infantil. Apps móviles en la formación de maestr@s. In *Dibujando espacios de futuro inclusivos con TIC en Educación Infantil. III Congreso Internacional de Innovación y Tecnología Educativa en*

- Educación Infantil (pp. 505-512). Universidad de Sevilla. Grupo de Investigación Didáctica.
13. Siles-Rojas, C., Gómez-Veloso, S., Román-Graván, P., & Hervás-Gómez, C. (2022). Explorando los beneficios de la robótica en el aprendizaje del alumnado con necesidades especiales. En J. A., Marín Marín, V. Boffo, M. Ramos Navas-Parejo, & J. C. De la Cruz Campos (Eds.), *Retos de la investigación y la innovación en la sociedad del conocimiento* (pp. 221-230). Dykinson.
 14. Soto-Solier, P. M., Villena-Soto, V., & Molina-Muñoz, D. (2023). Percepciones de los futuros docentes sobre la integración de la robótica creativa en Educación Primaria. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, 67, 283-314.
 15. Tobar, J., Álvarez, J. A. M., Rivera, S. I. V., & Baque, J. C. S. (2024). Integración de la inteligencia artificial en la gestión educativa: Factores pedagógicos y desempeño académico. *South Florida Journal of Development*, 5(3), e3746-e3746.

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).