

Análisis sistemático de integración de inteligencia artificial en el aprendizaje de la robótica en la educación secundaria

Ninfa Elizabeth Pacha Chipantiza*
<https://orcid.org/0009-0000-4425-4588>
ninfa.pacha2910@gmail.com
Investigador independiente
Ambato, Ecuador

Henry Marcelo Barba Palma
<https://orcid.org/0009-0001-9878-5453>
henrybarba1980@gmail.com
Investigador independiente
Latacunga, Ecuador

Lizbeth Estefania Sevilla Morocho
<https://orcid.org/0000-0002-6666-9896>
stefyzsevilla@hotmail.com
Investigador independiente
Quito, Ecuador

*Correspondencia: ninfa.pacha2910@gmail.com

Recibido (28/04/2024), Aceptado (11/05/2024)

Resumen: La integración de la inteligencia artificial (IA) en el aprendizaje de la robótica es un campo de estudio que presenta una serie de beneficios significativos. Se empleó un enfoque cualitativo junto con la metodología PRISMA para una apropiada selección de material académico y científico. Los resultados mostraron que la IA contribuye al rendimiento estudiantil y fomenta el desarrollo de habilidades cognitivas y sociales. Así como la asimilación óptima del conocimiento a través de proyectos, la resolución de problemas y la integración del conocimiento entre pares. Además, impulsa el aprendizaje basado en el ensayo y error, posibilitando a los estudiantes enfrentar desafíos antes de incorporarse al mundo laboral. Los recursos de IA permiten además personalizar la experiencia educativa, adaptándolas a las necesidades individuales de los estudiantes y mejorando su participación en el proceso de aprendizaje.

Palabras clave: inteligencia artificial, aprendizaje, robótica.

Systematic analysis of artificial intelligence integration in robotics learning in secondary education.

Abstract.- Integrating artificial intelligence (AI) into robotics learning is a field of study that offers a range of significant benefits. A qualitative approach was employed, along with the PRISMA methodology, to ensure an appropriate selection of academic and scientific material. The results demonstrated that AI contributes to student performance and fosters the development of cognitive and social skills. It facilitates optimal assimilation of knowledge through projects, problem-solving, and knowledge integration among peers. Furthermore, it promotes learning through trial and error, enabling students to tackle challenges before entering the workforce. AI resources also enable the customization of the educational experience, tailoring it to individual student needs and enhancing their engagement in the learning process.

Keywords: artificial intelligence, learning, robotics.



I. INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) en el aprendizaje de la robótica representa un campo en constante evolución que despierta un interés creciente tanto en el ambiente educativo como en la comunidad tecnológica. La relación entre la IA y la robótica no solo ofrece oportunidades para la adquisición de habilidades tecnológicas avanzadas, sino que también promueve el desarrollo de competencias cognitivas, técnicas sociales y emocionales en los estudiantes [1]. Sin embargo, para aprovechar plenamente los beneficios de esta integración, es crucial investigar sobre los principales aportes de la academia con respecto a los enfoques pedagógicos, los recursos disponibles, los desafíos y las mejores prácticas.

El problema de investigación presentado en este trabajo se centra en analizar la convergencia de la IA en el aprendizaje de la robótica en educación secundaria. De manera que se han evaluado las diferentes herramientas de IA y su influencia e impacto en la educación de la robótica. Además, se han considerado las ventajas y desventajas que estas ofrecen al colectivo estudiantil. De manera que, este trabajo recoge un conjunto de elementos de IA que pueden ser aplicados en una diversidad de estrategias educativas para fortalecer el aprendizaje de la robótica.

Estudios previos han demostrado que la IA aprovecha el potencial de la tecnología para fortalecer la enseñanza y aprendizaje de habilidades técnicas y cognitivas. Desde la perspectiva educativa se destaca la importancia del aprendizaje activo, la resolución de problemas, la colaboración entre pares y la ejecución de proyectos prácticos [2]. Asimismo, se han considerado teorías del desarrollo cognitivo y del aprendizaje constructivista que dan a conocer la importancia de la construcción del conocimiento a partir de la experiencia y la interacción con el entorno. En este sentido, en este trabajo también se ha considerado la ética y la responsabilidad social que plantea la equidad en el acceso a la educación tecnológica, la privacidad de los datos y el uso apropiado de dichas herramientas inteligentes.

La metodología desarrollada se basó en un enfoque cualitativo, caracterizado por su naturaleza descriptiva y explicativa. Se ha hecho un análisis descriptivo de diferentes herramientas inteligentes y se ha evaluado su participación en la educación y enseñanza de la robótica para estudiantes de secundaria. Todo esto con la finalidad de identificar las principales fortalezas que tiene la IA en las asignaturas de la robótica y su impacto en el desempeño estudiantil. Este trabajo ha abordado la relevancia y significancia de la enseñanza de la robótica en el mundo actual y de qué manera las herramientas inteligentes se integran a este proceso educativo para fortalecer al futuro profesional.

II. DESARROLLO

Los principales aportes presentados en esta sección están relacionados con las disciplinas como la inteligencia artificial, la robótica educativa, la pedagogía y la ética. Este enfoque multidisciplinario proporciona una base sólida para comprender cómo la inteligencia artificial puede potenciar la enseñanza de la robótica en la educación secundaria y preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos producto de la era digital con habilidades sólidas y una comprensión ética de la tecnología.

A. Antecedentes de la inteligencia artificial en la educación

La IA es definida como la capacidad de los sistemas informativos, redes de computadoras o robots controlados por computadoras para realizar tareas que normalmente se asocian con la inteligencia humana. Por su parte Boden [3] refiere que la IA es propender a que las computadoras efectuar actividades similares a las que puede llevar a cabo la mente humana, con la ventaja de poder diseñar sistemas automáticos que permitan su ejecución. Sin embargo, mientras que la inteligencia humana se basa en la interpretación de la realidad, la inteligencia artificial busca avanzar en la eficacia y eficiencia en dicha interpretación.

En la práctica, la implementación de este recurso se evidencia a través de una amplia variedad de herramientas y aplicaciones diseñadas para personalizar la experiencia de aprendizaje, ajustándose a las necesidades particulares de los estudiantes. Otro componente adicional, es el aprendizaje autónomo que permite a los sistemas analizar datos para detectar patrones y adaptar la entrega de contenidos de manera individualizada, es decir, permite ofrecer rutinas de aprendizaje acorde a los ritmos y estilos de aprendizaje. Además, la IA permite simplificar la evaluación continua y formativa, ya que proporciona retroalimentaciones instantáneas sobre el desempeño del estudiante.

Por su parte, García y Sánchez [4], que refiere que evidenciado un incremento del 20% en las calificaciones de los estudiantes que participaron en programas educativos que incorporan IA en el aprendizaje de la robótica. De la misma manera Pérez [5] refiere que se ha evidenciado un aumento del 40% en las capacidades de resolución de conflictos complejos y un 25% en la comprensión de conceptos de ingeniería y programación relacionados con la robótica cuando se emplean herramientas de IA.

B. La IA en el aprendizaje de la robótica en la educación secundaria

A lo largo de los años, la integración de la inteligencia artificial en la educación ha evolucionado, desde sistemas de tutoría adaptativa hasta plataformas de aprendizaje en línea que utilizan algoritmos avanzados para mejorar la experiencia educativa. Este progreso continuo promete un futuro emocionante en el que la IA seguirá desempeñando un papel crucial en la transformación de la educación.

El primer aspecto a analizar es el criterio expuesto por Gómez y García [6], quien hace énfasis en las Redes Neuronales debido a la capacidad para modelar y predecir patrones a partir de datos. Este avance tecnológico ha permitido desarrollar sistemas de tutorías inteligentes que se adaptan de manera dinámica al perfil de cada estudiante. Es así, que a medida que los usuarios avanzan en su aprendizaje, el sistema monitorea su progreso y ajusta las actividades y lecciones para abordar áreas de dificultades específicas lo que mejora la eficiencia del aprendizaje. Plataformas como Khan Academy, Google Classroom, Moodle Learning Analytics, Coursera, edX, Labster, entre otras, aplican los principios de las redes neuronales en la configuración de su contenido educativo. Estas plataformas utilizan algoritmos avanzados basados en redes neuronales para analizar el comportamiento de los estudiantes, adaptar el contenido según sus necesidades individuales y mejorar continuamente la experiencia de aprendizaje.

Por su parte Sánchez et al [7], afirman que otro recurso desarrollado por la inteligencia artificial son los árboles genéticos, los cuales permiten una adaptación continua y personalizada de los recursos educativos direccionados a la eficiencia del aprendizaje y la retención de conocimientos. Los árboles genéticos pueden analizar el perfil y el progreso de cada estudiante, identificando las fortalezas y debilidades, así como las preferencias del aprendizaje. Con esta data el sistema puede generar automáticamente material educativo adaptado a las necesidades específicas de cada individuo, optimizando de esta manera el proceso de enseñanza aprendizaje. Recursos como RoboGen, Genetic Robotics Toolkit, Evolv-Robot, Genetic Algorithm for Robot Learning (GARL) representan ejemplos destacados de cómo los árboles genéticos se utilizan para estructurar sistemas inteligentes y optimizar decisiones en diversos contextos. Estas herramientas aprovechan los principios de la evolución y la adaptación para ofrecer soluciones eficientes y personalizadas en áreas como la educación.

Otro aspecto a considerar es el expuesto por Fernández y Pérez [8], sobre las Self-Organizing Maps (SOM), o Mapas Autoorganizados, desempeñan un papel crucial en el aprendizaje de la robótica al simplificar el análisis de datos. Contribuyen significativamente a la comprensión y visualización de datos sensoriales complejos, como imágenes o señales, al preservar las relaciones topológicas originales. Además, los SOM facilitan la identificación rápida de patrones y regularidades en los datos capturados por los sensores robóticos. Son herramientas valiosas para la toma de decisiones en tiempo real al proporcionar una representación estructurada del entorno del robot. En última instancia, los SOM respaldan la investigación y el desarrollo en diversos campos robóticos, desde la visión por computadora hasta la navegación autónoma.

Las investigaciones que anteceden se pueden relacionar con el criterio de Cevallos et al [9] quienes dan a conocer que la incorporación de la inteligencia artificial en el campo educativo permite mejoras significativas en el rendimiento académico y participación estudiantil. Otro aspecto relevante del estudio, esta relaciona con la atención que brinda la IA a las necesidades individuales de los estudiantes, ya que adapta a una variedad de estilos impulsando la calidad del aprendizaje. Por su parte, Baltazar [10], expone que la inteligencia artificial es empleada en diversos entornos desde varios años atrás y ha proporcionado recursos que han facilitado el aprendizaje individual como el cooperativo. Entre los principales usos de la inteligencia artificial se destacan:

- Las pizarras cooperativas, son herramientas que posibilitan la participación conjunta de dos o más estudiantes en la creación de un producto en línea. Se emplea especialmente para resolver problemas u otras actividades que requieren colaboración y visualización compartida.
- Las presentaciones colaborativas son recursos que permiten visualizar pantallas con diferentes tipos de datos, facilitando el intercambio de información entre grupos de estudiantes. Entre las herramientas destacadas está Google Docs, misma que posibilita compartir y editar presentaciones, hojas de cálculo, textos, con usuarios de diversos entornos.
- Los sistemas de apoyo son recursos muy útiles para agilizar el proceso de toma de decisiones mediante la representación gráfica. Google Forms, Mentimeter, Kahoot, Quizziz son plataformas que permiten generar encuesta, pruebas, lecciones, exámenes y actividades individuales o grupales.
- Las aplicaciones de groupware son herramientas para la gestión de comunicación, se incluyen las audioconferencias, las videoconferencias y el chat. Aplicaciones, como WhatsApp, Zoom, Google Meet, entre otras, son herramientas clave para promover el aprendizaje colaborativo, pues están direccionados a un uso pedagógico y didáctico.

Por otro lado, la IA en el aprendizaje de la robótica permite a los estudiantes trabajar en proyectos, resolver problemas y compartir conocimientos de manera efectiva entre pares. Es así que, Sánchez [11] menciona que en el aula se pueden explorar trece modalidades de aprendizaje, tales como, implícito, explícito, asociativo, no asociativo, significativo, cooperativo, emocional, observacional, experiencial, por descubrimiento, memorístico, receptivo y colaborativo, mismas que se adaptan a las necesidades individuales de los estudiantes a través de la IA para garantizar una asimilación óptima del conocimiento}-

Tomando en cuenta las contribuciones de Moreno [12] sobre las aplicaciones de la IA en el aprendizaje, es posible identificar dos enfoques principales:

- Los agentes de software conversacionales inteligentes (chatbots).
- La creación de plataformas en línea para el autoaprendizaje.

C. Agentes de software conversacionales inteligentes (chatbots).

Los agentes de software conversaciones inteligentes (Chatbot), representan una herramienta versátil que puede desempeñar diversos roles, como el de profesor, estudiante o tutor, en entornos virtuales de formación. El desarrollo de este tipo de software ha surgido como una solución eficaz para abordar las necesidades en el ámbito de la educación, que demanda flexibilidad y adaptabilidad. Por otro lado, el uso del chatbot contribuye a mejorar la gestión del conocimiento y el desarrollo de actividades tanto dentro como fuera del aula, proporcionando una práctica de aula sin fronteras, ni limitaciones de tiempo [13].

La integración de los chatbot en el campo de la robótica educativa abre nuevas posibilidades para mejorar la accesibilidad, la eficacia y la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, permitiéndoles explorar y comprender conceptos complejos de manera interactiva y práctica. En este sentido, los chatbots no solo actúan como asistentes virtuales, sino también como compañeros de estudio y tutores personalizados, contribuyendo así a la formación de una nueva generación de entusiastas y expertos en robótica.

Entre los principales agentes de software conversacionales inteligentes (Chatbots) se puede mencionar al Robotutor. De acuerdo, con Profuturo [14] esta herramienta hace uso de tecnologías como el reconocimiento de escritura y habla, así como el análisis facial y el aprendizaje automático. Esta tecnología también permite que los tutores virtuales impulsados por inteligencia artificial adapten el proceso de aprendizaje a las necesidades individuales de los estudiantes. El conjunto de herramientas de Robotutor incluyen una amplia gama de actividades diseñadas para abordar áreas como la lectura, escritura, números, matemáticas, comprensión y formas.

Este recurso incide en el aprendizaje de la informática debido a que personaliza el contenido acorde al nivel de habilidad y la necesidad de cada estudiante, permitiendo un avance a su propio ritmo. Además, posee videos explicativos y ejercicios prácticos para reforzar el aprendizaje. También utiliza tutorías virtuales basados en inteligencia artificial para brindar asistencia personalizada durante el proceso de aprendizaje. Este recurso, se centra en el desarrollo de habilidades perceptivas y de estimulación, que son fundamentales para la interpretación de representaciones numéricas y la comparación de cantidades, en lugar de basarse únicamente en la memorización.

De acuerdo con Canfran [15], ChatGPT ofrece acceso a una amplia variedad de recursos educativos en línea. La utilización de esta plataforma en el aprendizaje de la robótica facilita la provisión de información, resolución de dudas y guía para los estudiantes en su proceso de dominio de este campo. Esta herramienta permite a los estudiantes obtener explicaciones claras y concisas sobre conceptos fundamentales, resolver problemas complejos y explorar nuevas ideas en el ámbito de la robótica. Además, ChatGPT puede desempeñar un papel como herramienta de apoyo para proyectos prácticos de robótica, ofreciendo sugerencias, consejos y soluciones creativas. Su capacidad para comprender y generar texto le permite adaptarse a las necesidades específicas de cada estudiante, brindando un aprendizaje personalizado y efectivo. Si incidencia en el aprendizaje de la informática está asociada con la generación de ejemplos y ejercicios prácticos, la exploración de temas avanzados, el apoyo en proyectos y trabajos prácticos, entre otros. Con respecto a los Chatbots, se puede mencionar que SnatchBot, es una herramienta gratuita que cuenta con una interfaz que no requiere conocimientos de programación. Su funcionalidad puede adaptarse a la intención del autor, ya sea para resolver preguntas frecuentes o para desempeñar el papel de tutor y enseñar conceptos y procedimientos.

Con respecto a lo anteriormente mencionado, es prioritario considerar los criterios de Adams y Turner [16], refieren que la AI proporciona a los estudiantes la oportunidad de sumergirse en situaciones auténticas a través de creadores de textos, simulaciones y entornos virtuales de aprendizaje. Esta modalidad permite un aprendizaje basado en el ensayo y error, lo que posibilita a los estudiantes corregir errores de conocimiento antes de enfrentarse al mundo laboral. Además, Green [17] resaltan la importancia crucial de la IA al examinar diversos conjuntos de datos, permitiendo que los estudiantes aborden problemas del mundo real con un fundamento informado. Además, Grové [18] señala que la IA facilita la interacción de los estudiantes en herramientas auto conversacionales para el aprendizaje de idiomas necesarios para el aprendizaje de la asignatura, proporcionando oportunidades para la práctica activa y mejorando la fluidez y comprensión auditiva.

D. Plataformas en línea para el autoaprendizaje

Con respecto a la creación de plataformas en línea para el autoaprendizaje. Según Bitbloq [19], es un proyecto desarrollado por BQ Education, tiene como objetivo crear herramientas destinadas a la población infantil y adolescente, para la enseñanza de la programación y creación de contenido tecnológico, al mismo tiempo que proporciona los recursos para apoyar a los educadores en la labor docente. Esta plataforma ofrece varios entornos adaptados según el nivel de habilidad del estudiante. Para aquellos que están comenzando en robótica, está Bitbloq Robotics Jr, que emplea programación por bloques y simula el hardware, lo que permite que los alumnos realicen ediciones. Para niveles intermedios, está Bitbloq Robotics, que además de la programación por bloques y la simulación de hardware, incluye la capacidad de generar diagramas de flujo. Finalmente, para estudiantes avanzados, está Bitbloq Robotics Adv, que abarca desde la simulación de hardware hasta la implementación mediante Arduino, lo que permite la ejecución de los programas diseñados en la realidad.

También, la plataforma Code es una herramienta digital diseñada para enseñar programación y conceptos informáticos a personas de todas las edades y niveles de habilidad. Ofrece una amplia gama de recursos, incluyendo tutoriales interactivos, proyectos prácticos y desafíos de codificación. Este recurso tiene como objetivo principal fomentar el aprendizaje autodirigido y la resolución de problemas, permitiendo a los usuarios desarrollar habilidades en programación a su propio ritmo. Además, Code se adapta a las necesidades individuales de los estudiantes y proporciona retroalimentación instantánea para mejorar su comprensión y dominio de los conceptos informáticos. Con una interfaz intuitiva y amigable, Code se ha convertido en una herramienta invaluable para estudiantes, educadores y profesionales en el campo de la tecnología [20]. Para complementar, se destaca que, mediante algoritmos de IA, estas herramientas pueden conectar a estudiantes con intereses similares, promoviendo la colaboración en proyectos conjuntos y el intercambio de ideas entre pares. Esta interacción fortalecida fomenta una experiencia de aprendizaje enriquecedora y colaborativa, contribuyendo al desarrollo personal y académico de los estudiantes.

III. METODOLOGÍA

Se llevó a cabo una revisión sistemática de artículos científicos, tesis y páginas web siguiendo las directrices de PRISMA-SCR. Para esta revisión, se emplearon las siguientes palabras clave de búsqueda: Inteligencia Artificial, Robótica, Aprendizaje. Se consultaron repositorios como Mercado de Negocios, Humaties, Transformar, Ciencia Latina, Riti, Indtec, Journal Electric, Minerva Journal, así como páginas web y tesis de pregrado y posgrado de diversas universidades. Se consideró información de los últimos 7 años relacionada con inteligencia artificial y robótica.

Se emplean los criterios PICO y la lista de verificación PRISMA como herramientas metodológicas clave. Los criterios PICO establecieron 4 preguntas de investigación asociadas con el tema de investigación (Tabla 1), mientras que la lista de verificación PRISMA garantiza la calidad y la transparencia del análisis sistemático, guiando la búsqueda exhaustiva de literatura, la selección de estudios relevantes, la extracción de datos, la síntesis de resultados y la presentación de hallazgos. Es así que, ambas herramientas aseguran una metodología rigurosa y objetiva, permitiendo una evaluación exhaustiva del impacto de la inteligencia artificial en el aprendizaje de la robótica en la educación secundaria.

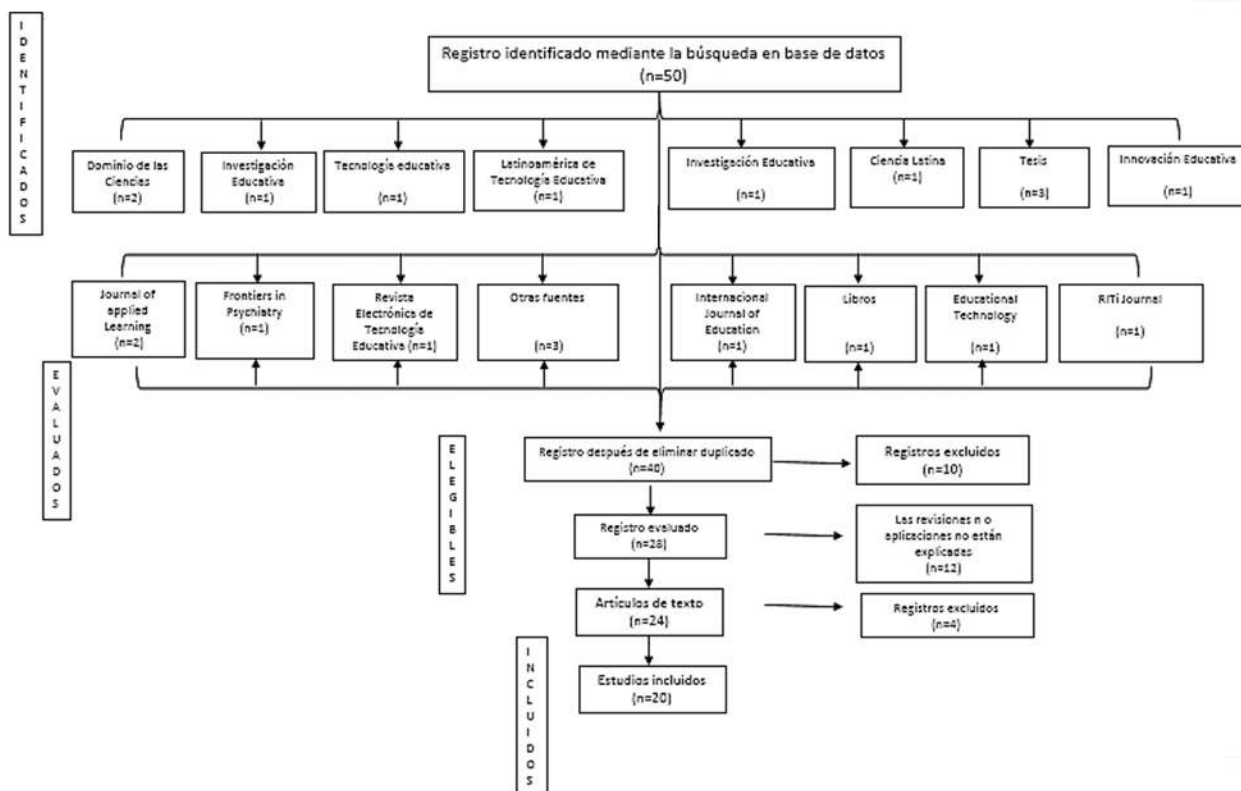


Fig. 1. Correlación de métodos de enseñanza y aprendizaje.
Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 1 se muestran los criterios de verificación de calidad del documento, que permitieron hacer una selección adecuada de la información, asegurando la relevancia y precisión de los datos utilizados en el análisis de la IA en la educación de la robótica.

Tabla 1. Lista de verificación de evaluación de calidad del documento.

QA1	¿El artículo describe elementos de la inteligencia artificial y la robótica?	(+1) Sí/(+0) No
QA2	¿El documento especifica cómo la tecnología mejora el aprendizaje de la robótica?	(+1) Sí/(+0) No
QA3	¿El artículo describe las ventajas de la inteligencia artificial en el aprendizaje de la robótica?	(+1) Sí/(+0) No
QA4	¿Se describen las limitaciones del uso de estas tecnologías en el artículo?	(+1) Sí/(+0) No

Fuente: Elaboración propia.

IV. RESULTADOS

En este trabajo se encontraron algunos hallazgos significativos que aportan a la formación en robótica y su integración con las herramientas de IA:

La relación entre la IA y la robótica en la educación secundaria ofrece oportunidades tanto para la adquisición de habilidades tecnológicas avanzadas como para el desarrollo de competencias cognitivas, técnicas, sociales y emocionales en los estudiantes [1]. Además, la de la IA en la enseñanza de la robótica ha demostrado mejorar el rendimiento académico y la participación estudiantil, así como fortalecer las habilidades de resolución de problemas y comprensión de conceptos de ingeniería y programación [4], [5]. Asimismo, se destaca la importancia del aprendizaje activo, la resolución de problemas, la colaboración entre pares y la ética en la integración de la IA en la educación secundaria [2]. También, se refiere a que la IA permite garantizar una asimilación óptima del conocimiento a través de proyectos, la resolución de problemas y compartir conocimientos de manera efectiva entre pares [11]. Además, la IA para el aprendizaje de la robótica impulsa el aprendizaje basado en el ensayo y error, lo que posibilita a los estudiantes corregir errores de conocimiento antes de enfrentarse al mundo laboral [16].

Con respecto a los recursos de inteligencia artificial en el aprendizaje de la robótica es pertinente exponer que las redes neuronales y los árboles genéticos se utilizan para personalizar la experiencia de aprendizaje y adaptar los recursos educativos a las necesidades individuales de los estudiantes [6], [7]. Además, las SOM simplifican el análisis de datos sensoriales complejos y respaldan la toma de decisiones en tiempo real en el campo de la robótica [8]. Del mismo modo, los chatbots se presentan como herramientas versátiles que ofrecen asistencia personalizada, resuelven dudas, guían en la resolución de problemas y proporcionan retroalimentación instantánea a los estudiantes [13]. Igualmente, las herramientas como Bitbloq y Code ofrecen entornos adaptados para la enseñanza de la programación y la robótica, fomentando la creatividad, el pensamiento lógico y el aprendizaje personalizado [19], [20]. Adicional se destaca que estas herramientas permiten adquirir habilidades prácticas al ofrecer un ambiente seguro para la práctica y la experimentación [15], el abordaje de problemas del mundo real con un fundamento [17] y la inmersión a lenguajes necesarias para el aprendizaje de la asignatura [18].

La tabla 2 muestra los aportes más destacados de la IA en la educación asociada a la robótica para secundaria, se observa que las herramientas de IA son indispensables para una educación en robótica apropiada para afrontar los desafíos del mundo moderno.

Tabla 1. Lista de verificación de evaluación de calidad del documento.

Materia	Herramienta de IA sugerida	Objetivos abordados
Programación y Algoritmos	Python con TensorFlow	Desarrollar habilidades en programación, comprender estructuras de datos y algoritmos, y aplicar modelos de IA básicos.
Electrónica y Sensores	Arduino con Machine Learning	Aprender a configurar y programar sensores, integrar IA para procesar datos en tiempo real, y optimizar la recolección de datos sensoriales.
Diseño de Robots	ROS (Robot Operating System)	Diseñar y simular robots, implementar navegación autónoma y manipulación, y utilizar IA para mejorar la interacción y toma de decisiones del robot.
Visión por Computadora	OpenCV con Deep Learning	Aplicar técnicas de procesamiento de imágenes y videos, reconocer patrones y objetos, y utilizar redes neuronales para mejorar la precisión en visión artificial.
Control y Automatización	MATLAB con Simulink	Desarrollar sistemas de control automático, simular dinámicas de robots, y aplicar algoritmos de IA para optimizar el rendimiento de sistemas de control.
Robótica Colaborativa	CoppeliaSim con Reinforcement Learning	Implementar y probar algoritmos de aprendizaje por refuerzo en entornos de simulación, y desarrollar robots que trabajen de manera colaborativa con humanos.
Inteligencia Artificial	Jupyter Notebooks con Scikit-learn	Introducir conceptos fundamentales de IA, aplicar algoritmos de aprendizaje supervisado y no supervisado, y desarrollar proyectos prácticos de IA en robótica.

Fuente: Elaboración propia.

La integración de la inteligencia artificial (IA) en el aprendizaje de la robótica en la educación secundaria ha emergido como un campo prometedor que no solo proporciona oportunidades para adquirir habilidades tecnológicas avanzadas, sino que también promueve el desarrollo de competencias cognitivas, técnicas, sociales y emocionales entre los estudiantes [1]. Para comprender completamente esta convergencia y sus beneficios, es esencial examinar los aportes clave de la academia con respecto a los enfoques pedagógicos, los recursos disponibles, los desafíos y las mejores prácticas.

Además, la IA permite la creación de entornos de aprendizaje interactivos y prácticos que simulan escenarios del mundo real. Estas simulaciones son elementos que benefician el aprendizaje de la robótica, ya que permiten aplicar sus conocimientos en contextos prácticos. Los entornos virtuales basados en IA pueden incluir simuladores de programación de robots, diseño y prueba de circuitos, aplicación de algoritmos, navegación autónoma, entre otros. Las experiencias educativas descritas permiten reforzar los conceptos aprendidos que posibilitan preparar a los estudiantes para situaciones reales que enfrentará en los espacios laborales o educativos.

También, las plataformas basadas en IA permiten conectar con recursos educativos relevantes y la oportunidad de realizar actividades individuales y colaborativas, debido a que permite trabajar en proyectos de robótica, compartir conocimientos y generar soluciones. Adicional, la IA facilita la creación de comunidades de aprendizaje donde los estudiantes pueden enriquecer más sus experiencias educativas sobre esta asignatura.

Finalmente, la robótica es una disciplina cada vez más útil en escenarios industriales, médicos y una diversidad de aplicaciones del mundo moderno, por ello, el desarrollo de profesionales con habilidades apropiadas para desempeñarse en esta área es fundamental. Se ha observado en este trabajo que las principales fortalezas de la enseñanza en robótica están asociadas al uso apropiado de las herramientas de IA, donde se vinculan las tecnologías con las destrezas humanas, para alcanzar profesionales más competitivos.

CONCLUSIONES

El análisis sistemático permite concluir

- La integración de la IA en el aprendizaje de la robótica en la educación secundaria presenta una amplia gama de beneficios, desde la mejora del rendimiento estudiantil hasta el fomento de habilidades cognitivas y sociales.
- Los recursos de IA aplicados en la enseñanza de la robótica permiten personalizar la experiencia educativa, adaptándose a las necesidades individuales de los estudiantes y mejorando el rendimiento académico y la participación estudiantil. Además, permite el aprendizaje basado en el ensayo error.
- La integración de la IA en el aprendizaje de la robótica en la educación secundaria, permite preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos de la era digital con habilidades sólidas y una comprensión ética de la tecnología.

REFERENCIAS

- [1] J. D. Pedraza Caro, "La Inteligencia Artificial en la sociedad: Explorando su Impacto Actual y los Desafíos Futuros[Trabajo de Fin de Grado]," 2023. [Online]. Available: https://oa.upm.es/75068/1/TFG_JAROD_DAVID_PEDRAZA_CARO.pdf.
- [2] V. R. García Pena, A. B. Mora Marcillo and J. Ávila Ramírez, "La inteligencia artificial en la educación," *Dominio de las ciencias*, vol. 6, no. 3, pp. 648-666, 2020.
- [3] M. Boden, *Inteligencia artificial*, Madrid: Turner, 2017.
- [4] M. García and R. Sánchez, "Efectividad de la Inteligencia Artificial en el Aprendizaje de la Robótica en Estudiantes de Secundaria," *Investigación Educativa*, vol. 7, no. 3, pp. 112-125, 2020.
- [5] J. Pérez, L. Martínez and F. González, "Beneficios de la Inteligencia Artificial en el Aprendizaje de la Robótica en Educación Secundaria," *Tecnología y Educación*, vol. 15, no. 1, pp. 30-42, 2022.
- [6] M. Gómez and L. García, "Aplicación de redes neuronales artificiales en sistemas de tutorización inteligente," *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, vol. 19, no. 2, pp. 45-58., 2020.
- [7] J. Sánchez, "Optimización de recursos educativos mediante árboles genéticos," *Revista de Innovación Educativa*, vol. 15, no. 2, pp. 78-91., 2021.
- [8] A. Fernández and J. Pérez, "Utilización de mapas autoorganizados en la enseñanza de la geografía.," *Revista de Investigación Educativa*, vol. 38, no. 2, pp. 435-452, 2020.
- [9] R. A. Morocho Cevallos, A. P. Cartuche Gualán, A. M. Tipan Llanos, A. M. Guevara Guevara and M. B. Ríos Quiñónez, "Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación.," *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 7, no. 6, pp. 2032-2053., 2023.
- [10] C. Baltazar, "Herramientas de IA aplicables a la Educación," *Technology Rain Journal*, vol. 1, no. 2, pp. 1-14, 2023.
- [11] J. M. Sánchez Sordo, "Desarrollo de un entorno digital de aprendizaje desde el Conectivismo y su posterior análisis utilizando algoritmos de machine learning. Edutec.," *Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, vol. 9, no. 3, pp. 1-22, (2019).
- [12] R. D. Moreno Padilla, "La llegada de la inteligencia artificial a la educación," *RITI Journal*, vol. 7, no. 13, pp. 260-270, 2019.
- [13] C. Paredes Rizo, "Chatbots en Educación Secundaria: Retos y propuestas para su aplicación en el aula[Trabajo de Fin de Máster]," 2021. [Online]. Available: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/50989/TFMG1530.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [14] Profuturo, "Inteligencia Artificial contra la brecha educativa," 2018. [Online]. Available: <https://profuturo.education/observatorio/uncategorized/inteligencia-artificial-contra-la-brecha-educativa/>.

- [15] C. Canfran Duque, "Chatgpt: Una herramienta de inteligencia artificial en el aula de secundaria[Trabajo de Fin de Máster]," 2023. [Online]. Available: https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/148768/1/Canfran_ccanfran_6___Comparte_tu_recorrido__18-06-2023_09_16_42-3.pdf.
- [16] L. Adams and R. Turner, "Ethical Considerations in the Use of Artificial Intelligence in Education.," *Educational Technology*, vol. 2, no. 1, pp. 36-45, 2019.
- [17] S. Green and E. Hall, "The Role of Artificial Intelligence in Real-world Problem Solving," *Journal of Applied Learning*, vol. 10, no. 2, pp. 125-134, 2021.
- [18] C. Grové, "Co-developing a Mental Health and Wellbeing Chatbot With and for Young People.," *Frontiers in Psychiatry*, vol. 11, pp. 1-12, 2021.
- [19] Bitbloq, "La plataforma más completa para aprender y enseñar tecnología!," 2020. [Online]. Available: <https://bitbloq.cc/>.
- [20] Ministerio de Educación de Chile, "Otros recursos de formación para Estudiantes CODE," 2017. [Online]. Available: <https://sitios.mineduc.cl/lenguajesdigitales/code.html>.