



## Robótica educativa y herramientas TIC: Fusión que transforma la enseñanza aprendizaje en la era digital

Educational robotics and ICT tools: A fusion that transforms teaching and learning in the digital age

**Ricardo M. Candanedo Yau**

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Panamá Este, Panamá.  
[ricardo.candanedo@up.c.pa](mailto:ricardo.candanedo@up.c.pa) | <https://orcid.org/0009-0002-5017-9830>

Fecha de recepción: 12/12/2025

Fecha de aceptación: 25/03/2026

DOI: <https://doi.org/10.48204/synergia.v5n1.9851>

### Resumen

El estudio analizó el impacto de la robótica educativa como herramienta estratégica de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la era digital. La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, integrando métodos cuantitativos y cualitativos. Se realizó una revisión bibliográfica de literatura científica, reportes institucionales y estudios previos, seleccionados según criterios de pertinencia temática, actualidad y rigor académico, utilizando como descriptores: “robótica”, “tecnología educativa”, “aprendizaje”, “innovación educativa” y “alfabetización digital”, complementada con un trabajo empírico basado en encuestas, entrevistas semiestructuradas y observación participante aplicadas a veinticinco estudiantes del tercer año de la Licenciatura en Informática y cinco docentes del área informática del CRUPE. Los resultados evidenciaron que la robótica educativa facilitó la comprensión de conceptos abstractos mediante la práctica interactiva, promovió el aprendizaje interdisciplinario y fortaleció competencias esenciales para la educación contemporánea, tales como el pensamiento crítico, la creatividad, la resolución de problemas, la colaboración y la adaptabilidad. Asimismo, su integración con metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos, y con tecnologías complementarias —simulaciones virtuales y entornos interactivos— favoreció experiencias de aprendizaje inmersivas, personalizadas y motivadoras, al tiempo que fortaleció habilidades cognitivas y socioemocionales. Se concluyó que la robótica educativa, en combinación con las TIC, constituyó un recurso pedagógico innovador que mejoró el rendimiento académico, optimizó los recursos educativos y promovió la inclusión tecnológica y la alfabetización digital. No obstante, su implementación efectiva requirió superar desafíos vinculados a la formación docente, la inversión tecnológica y la planificación pedagógica.





**Palabras clave:** alfabetización digital, aprendizaje, innovación educativa, robótica, tecnología educativa.

## Abstract

This study analyzed the impact of educational robotics as a strategic tool of Information and Communication Technologies (ICT) on teaching–learning processes in the digital era. The research was conducted using a mixed-methods approach, combining quantitative and qualitative methods. A bibliographic review of scientific literature, institutional reports, and previous studies was conducted, selected according to criteria of thematic relevance, currency, and academic rigor, using the following descriptors: “robotics”, “educational technology”, “learning”, “educational innovation”, and “digital literacy”. This was complemented by empirical work based on surveys, semi-structured interviews, and participant observation applied to twenty-five third-year students of the bachelor’s degree in computer science and five teachers from the computer science department at CRUPE.

The results showed that educational robotics facilitated the understanding of abstract concepts through interactive practice, promoted interdisciplinary learning, and strengthened essential competencies for contemporary education, such as critical thinking, creativity, problem solving, collaboration, and adaptability. In addition, its integration with active methodologies, such as project-based learning, and with complementary technologies—virtual simulations and interactive environments—favored immersive, personalized, and motivating learning experiences, while enhancing cognitive and socio-emotional skills.

It was concluded that educational robotics, in combination with ICT, constituted an innovative pedagogical resource that improved academic performance, optimized educational resources, and promoted digital inclusion and technological literacy. However, its effective implementation required overcoming challenges related to teacher training, technological investment, and pedagogical planning.

**Keywords:** digital literacy, educational innovation, educational technology, learning, robotics.

## Introducción

El acelerado avance tecnológico y la creciente digitalización global han exigido una transformación profunda de los modelos educativos tradicionales, redefiniendo las formas de enseñar y aprender en todos los niveles del sistema educativo. La educación, entendida como un pilar esencial para el desarrollo humano, social y económico, se enfrenta al desafío de preparar a los estudiantes para contextos caracterizados por la automatización, la inteligencia artificial y la interconectividad permanente. En el marco de la cuarta revolución industrial, tecnologías emergentes como la robótica educativa y la inteligencia artificial se han consolidado





como herramientas estratégicas para modernizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, al permitir la automatización de tareas, la personalización de experiencias educativas y la creación de entornos interactivos que favorecen la comprensión de conceptos complejos y el aprendizaje activo (Organización de Estados Iberoamericanos [OEI], 2021; Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2020; Luckin, 2018; Johnson et al., 2015).

En este sentido, los sistemas educativos contemporáneos han debido responder a una creciente demanda de competencias digitales, cognitivas y socioemocionales que permitan a los estudiantes desenvolverse eficazmente en entornos interconectados y altamente dinámicos. Como consecuencia de esta transformación, la situación ha impulsado la revisión de las prácticas docentes, los currículos y los métodos de evaluación, promoviendo la incorporación de tecnologías digitales como mediadoras del aprendizaje. En este contexto, la robótica educativa ha ofrecido escenarios pedagógicos innovadores en los que los estudiantes interactúan con dispositivos tecnológicos orientados a la resolución de problemas reales, mientras que los sistemas inteligentes proporcionan retroalimentación inmediata y personalizada, estimulando la motivación, la curiosidad científica y la preparación para un entorno laboral progresivamente digitalizado (Popenici & Kerr, 2017; Holzinger et al., 2018).

En concordancia con lo anterior, la robótica educativa se define como el uso pedagógico de robots con fines formativos para facilitar la comprensión de conceptos científicos y tecnológicos mediante experiencias prácticas, promoviendo el desarrollo cognitivo, socioemocional y técnico del estudiantado, así como el pensamiento lógico, la creatividad y el trabajo colaborativo (Crnokic, Grubisic & Volaric, 2017). A través del uso de kits de robótica y entornos de programación visual, los estudiantes construyen conocimientos de manera activa, integrando saberes de matemáticas, física, informática y ciencias sociales, lo que favorece aprendizajes significativos y procesos de alfabetización tecnológica crítica orientados a la resolución de problemas complejos (Resnick, 2017).

Desde esta perspectiva integral del aprendizaje, la innovación educativa mediada por las Tecnologías de la Información y la Comunicación ha transformado los escenarios escolares al

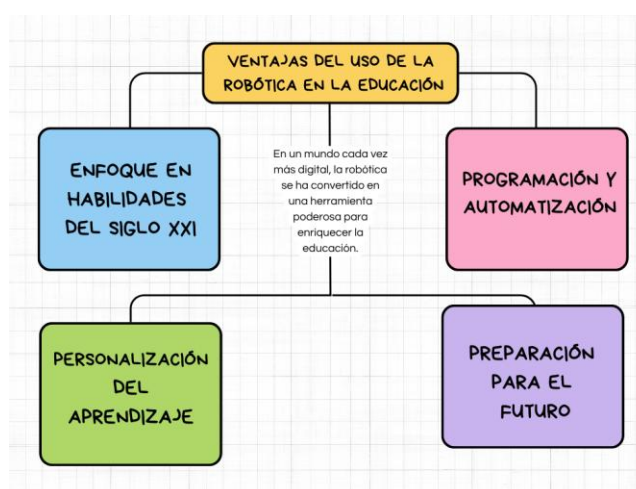


ofrecer entornos de aprendizaje más interactivos, flexibles y personalizados. La robótica educativa se ha integrado como un componente central de esta innovación mediante metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en problemas, en las cuales los estudiantes asumen un rol protagónico en la construcción del conocimiento (Zhong et al., 2023; Ouyang, 2024). Su implementación ha incidido positivamente en los procesos de enseñanza y aprendizaje al fortalecer la colaboración, el acceso oportuno a la información y la adaptación de los ritmos de estudio a las necesidades individuales (OEI, 2021; Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2020; Dillenbourg, 2016).

En este contexto de transformación pedagógica, está ha favorecido no solo el desarrollo de competencias técnicas, como programación, diseño y pensamiento computacional, sino también habilidades socioemocionales indispensables para la vida académica y profesional, entre ellas la colaboración, la resiliencia, la comunicación efectiva y la adaptabilidad al cambio (Holmes, Bialik & Fadel, 2019). No obstante, la percepción docente ha evidenciado la necesidad de fortalecer la formación profesional continua para garantizar una integración pedagógica efectiva de estas tecnologías, así como el diseño de estrategias didácticas coherentes con los objetivos curriculares (Mouza et al., 2016), tal como se sintetiza en la Figura 1, la cual integra las principales ventajas identificadas en el estudio en relación con el uso de la robótica educativa en los procesos formativos.

**Figura 1.**

*Ventajas del uso de la robótica en la educación*





La Figura 1 presenta una síntesis de las ventajas del uso de la robótica educativa, destacando su contribución al desarrollo del pensamiento crítico, la creatividad, el trabajo colaborativo y la resolución de problemas. Asimismo, se evidencia su impacto positivo en la motivación estudiantil y en la comprensión de contenidos complejos, lo que refuerza su valor como herramienta pedagógica en entornos educativos contemporáneos.

Asimismo, la inteligencia artificial se ha consolidado como un componente esencial de las TIC aplicadas a la educación al proporcionar herramientas orientadas a la personalización del aprendizaje, la optimización de los procesos educativos y el análisis sistemático del desempeño académico. Entre sus aplicaciones destacan los tutores virtuales, los asistentes inteligentes y los sistemas de evaluación automatizados, los cuales permiten ajustar los contenidos al ritmo de cada estudiante y ofrecer retroalimentación inmediata. Sin embargo, persisten desafíos relacionados con las limitaciones económicas, la insuficiente formación docente y las consideraciones éticas vinculadas a la privacidad, la seguridad de los datos y la equidad en el acceso tecnológico (Luckin, 2018; UNESCO, 2021).

En este sentido, los entornos de educación a distancia e híbridos y la inteligencia artificial ha favorecido la continuidad del aprendizaje, la implementación de proyectos interdisciplinarios y la generación de experiencias inmersivas que incrementan la motivación, la participación activa y el desarrollo de competencias digitales (UNESCO, 2020; Popenici & Kerr, 2017). La integración conjunta de robótica educativa y TIC ha impulsado competencias clave para la era digital, tales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la alfabetización digital, la colaboración y la creatividad (Ceha et al., 2021; Pinto et al., 2021; Resnick, 2017). La evolución de estos procesos tecnológicos y pedagógicos se ha evidenciado en los modelos de educación a distancia y en la incorporación estratégica de la inteligencia artificial en los sistemas educativos contemporáneos (véase Figura 2).

## Figura 2.

*Hitos de la evolución en la educación a distancia (EaD) y la dirección estratégica de la inteligencia artificial (IA)*



Como se observa en la Figura 2, a pesar de los avances registrados, la implementación efectiva de la robótica educativa y la inteligencia artificial en los procesos formativos continúa enfrentando obstáculos estructurales y pedagógicos, entre ellos la falta de infraestructura tecnológica adecuada, la resistencia al cambio, la necesidad de capacitación docente especializada y la ausencia de políticas institucionales claras que orienten su integración curricular (Johnson et al., 2015; UNESCO, 2021). Estos factores evidencian la importancia de analizar de manera sistemática los aportes reales de estas tecnologías al proceso educativo, así como las condiciones necesarias para su aplicación sostenible y pertinente en distintos contextos formativos.

Desde esta perspectiva, se vuelve necesario generar evidencia empírica que permita comprender el impacto de la robótica educativa y las herramientas TIC en la mejora del aprendizaje, la motivación estudiantil y el desarrollo de competencias para la vida académica y profesional. La investigación educativa adquiere así un papel fundamental para orientar la toma de decisiones pedagógicas y fortalecer los procesos de innovación en las instituciones de educación superior.



A partir de este contexto surge la siguiente pregunta de investigación: *¿De qué manera la robótica educativa y la inteligencia artificial contribuyen a transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación contemporánea?*

En correspondencia con la pregunta planteada, el objetivo general de la investigación es analizar los aportes de la robótica educativa y la inteligencia artificial en la formación académica, considerando sus beneficios, limitaciones y desafíos para su integración pedagógica efectiva. De manera específica, se busca identificar las competencias desarrolladas mediante el uso de estas tecnologías, examinar su impacto en los procesos de enseñanza y aprendizaje y describir las condiciones necesarias para una implementación educativa sostenible en distintos contextos formativos.

## **Materiales y Métodos**

La investigación se desarrolló bajo un enfoque metodológico mixto, integrando técnicas cuantitativas y cualitativas con el propósito de analizar de manera integral el impacto de la robótica educativa como herramienta estratégica de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Este enfoque permitió complementar la medición objetiva de variables educativas con la interpretación profunda de percepciones, experiencias y prácticas pedagógicas, favoreciendo una comprensión holística del fenómeno estudiado. Asimismo, se contrastaron los datos empíricos con evidencia secundaria proveniente de literatura científica, reportes institucionales y estudios previos relacionados con la incorporación de la robótica educativa y las TIC en contextos formativos de América Latina (OEI, 2021; BID, 2020; Mouza et al., 2016).

El diseño de la investigación fue de carácter descriptivo y analítico, con un componente exploratorio orientado a identificar tendencias, beneficios y limitaciones asociadas al uso de la robótica educativa en el ámbito universitario, considerando los aportes teóricos sobre aprendizaje colaborativo y sistemas interactivos aplicados a la educación STEM (Dillenbourg, 2016; Holzinger et al., 2018). Se adoptó un enfoque transversal, ya que la información se recopiló en un momento específico del proceso formativo, permitiendo examinar el estado actual de la integración tecnológica y su incidencia en el aprendizaje de los estudiantes.





La población de estudio estuvo conformada por veinticinco estudiantes del tercer año del turno nocturno de la Licenciatura en Informática para la Gestión Educativa y Empresarial y cinco docentes vinculados a asignaturas del área informática del Centro Regional Universitario de Panamá Este (CRUPE). Se aplicó un muestreo censal, incluyendo a la totalidad de los participantes disponibles, lo que garantizó una representación completa del grupo objeto de estudio. La participación fue voluntaria y se llevó a cabo previa explicación de los objetivos de la investigación, asegurando el consentimiento informado de todos los involucrados. Se garantizó en todo momento la confidencialidad, el anonimato y el uso exclusivo de la información con fines académicos.

La recolección de información se realizó mediante técnicas complementarias que permitieron obtener una visión amplia y profunda del fenómeno analizado. Se aplicaron encuestas estructuradas a los estudiantes mediante un cuestionario compuesto por veinticinco ítems con escalas tipo Likert y preguntas abiertas, organizadas en dimensiones relacionadas con el rendimiento académico, el desarrollo de competencias cognitivas, el impacto socioemocional, la motivación hacia el aprendizaje y la innovación tecnológica en el proceso educativo. Este instrumento permitió cuantificar las percepciones estudiantiles sobre la utilidad de la robótica educativa y su influencia en la comprensión de contenidos y en la participación activa en clase.

De manera complementaria, se realizaron entrevistas semiestructuradas a los docentes y a especialistas en educación tecnológica con el fin de profundizar en los resultados obtenidos a partir de las encuestas y explorar los factores pedagógicos, técnicos y organizacionales que favorecieron o dificultaron la implementación de la robótica educativa en el aula. Las entrevistas abordaron aspectos relacionados con la planificación didáctica, la formación docente, la disponibilidad de recursos tecnológicos y la percepción sobre el impacto de estas herramientas en el aprendizaje significativo.

Asimismo, se desarrolló observación participante durante las sesiones prácticas de robótica educativa, registrando sistemáticamente la interacción de los estudiantes con los kits tecnológicos, la dinámica de trabajo colaborativo, la resolución de problemas y el uso de





recursos complementarios como simulaciones virtuales y plataformas de programación. Esta técnica permitió analizar comportamientos, actitudes y procesos de aprendizaje en situaciones reales de aula, fortaleciendo la validez de los resultados mediante la triangulación de fuentes.

El análisis de los datos cuantitativos se efectuó mediante estadística descriptiva y análisis comparativo, identificando patrones de desempeño, niveles de percepción y desarrollo de competencias asociadas al uso de la robótica educativa. Los resultados se expresaron en frecuencias y porcentajes, clasificados en niveles bajo (0–49%), medio (50–74%) y alto (75–100%), lo que facilitó la interpretación de los hallazgos en relación con los objetivos planteados.

Los datos cualitativos obtenidos a partir de las entrevistas y de la observación participante fueron examinados mediante análisis de contenido temático, estableciendo categorías relacionadas con beneficios pedagógicos, desafíos de implementación y prácticas innovadoras vinculadas a la robótica educativa y las TIC. Este procedimiento permitió identificar regularidades discursivas, experiencias significativas y percepciones compartidas entre los participantes.

El procedimiento general de la investigación comprendió la revisión documental de antecedentes teóricos, la recolección de datos empíricos mediante instrumentos previamente diseñados y la integración de la información cuantitativa y cualitativa mediante un proceso de triangulación metodológica. Esta estrategia permitió identificar impactos pedagógicos, competencias desarrolladas y factores que influyeron en la implementación de la robótica educativa en el aula, fortaleciendo la confiabilidad y la validez interna del estudio.

Durante todo el proceso se consideraron principios éticos fundamentales, garantizando el consentimiento informado, la confidencialidad de la información y el respeto por los participantes. Los datos obtenidos fueron utilizados exclusivamente con fines académicos y científicos, sin afectar la integridad personal ni profesional de los involucrados.

En conjunto, la metodología aplicada permitió obtener una comprensión confiable sobre la manera en que la robótica educativa, integrada con las TIC, favoreció el aprendizaje activo, la





colaboración, la creatividad y el desarrollo de competencias digitales en contextos educativos contemporáneos, aportando evidencia empírica relevante para el análisis de la innovación pedagógica en la educación superior (OEI, 2021; BID, 2020).

### Resultados y Discusión

Los resultados evidenciaron que la implementación de proyectos de robótica educativa combinados con herramientas TIC generó efectos positivos en el proceso de enseñanza y aprendizaje, tanto en el desarrollo de competencias cognitivas como en aspectos socioemocionales. Los estudiantes manifestaron una percepción favorable respecto a la motivación, la comprensión de contenidos y el trabajo colaborativo, aunque también se identificaron desafíos asociados a la preparación docente y a la gestión de los recursos tecnológicos.

La Tabla 1 presenta los principales impactos observados en el proceso de enseñanza y aprendizaje, destacando la colaboración, la adaptabilidad estudiantil y la creatividad como las competencias con mayores niveles de acuerdo. Asimismo, se evidenció que la preparación docente constituyó un área con oportunidades de mejora, lo que sugiere la necesidad de fortalecer la capacitación continua para una integración pedagógica más efectiva.

**Tabla 1.**

*Impacto de la robótica educativa en el proceso de enseñanza y aprendizaje.*

Área de impacto	Resultado observado	% acuerdo	% neutral	% desacuerdo
Proceso enseñanza y aprendizaje	Mejora significativa en comprensión y aplicación práctica de contenidos.	76%	16%	8%
Preparación docente	Necesidad de capacitación continua en planificación y uso de IA.	72%	20%	8%





Área de impacto	Resultado observado	Synergia		
		% acuerdo	% neutral	% desacuerdo
Adaptabilidad estudiantil	Mayor facilidad para ajustarse a distintos entornos educativos.	80%	12%	8%
Creatividad estudiantil	Desarrollo de soluciones innovadoras y pensamiento crítico.	80%	12%	8%
Colaboración	Fomento del trabajo en equipo y relaciones interpersonales.	84%	12%	4%

Fuente: Datos obtenidos de encuestas aplicadas a 30 participantes.

Estos resultados mostraron que la robótica educativa favoreció principalmente el aprendizaje colaborativo y la adaptación a nuevos entornos de aprendizaje, mientras que la preparación docente continuó siendo un factor crítico para garantizar la eficacia de las estrategias tecnológicas implementadas.

En relación con la innovación tecnológica y la personalización del aprendizaje, se observó que la robótica educativa integrada con las TIC potenció el uso de herramientas digitales, la optimización de recursos y la adaptación de los contenidos a las necesidades individuales de los estudiantes. La Tabla 2 muestra que la personalización del aprendizaje y la optimización educativa alcanzaron los porcentajes más altos, mientras que las experiencias inmersivas representaron un área con mayor margen de mejora.

**Tabla 2.**

*Impacto de la robótica educativa en innovación tecnológica y personalización del aprendizaje*

Área de impacto	Resultado observado	% de acuerdo	% neutral	% desacuerdo
Herramientas educativas	Implementación de recursos basados en IA y TIC para la enseñanza.	72%	20%	8%
Aprendizaje inmersivo	Experiencias con RA y RV para enriquecer conceptos complejos.	68%	20%	12%





Área de impacto	Resultado observado	% de acuerdo	% neutral	% desacuerdo
Prácticas seguras y eficientes	Simulaciones que reducen costos y riesgos en formación científica.	72%	16%	12%
Personalización del aprendizaje	Ajuste dinámico de contenidos según necesidades individuales.	72%	16%	12%
Optimización educativa	Uso de datos para mejorar métodos y optimizar recursos.	76%	16%	8%

Fuente: Datos obtenidos de encuestas aplicadas a 30 participantes.

Los hallazgos indicaron que la integración tecnológica permitió mejorar la eficiencia de los recursos educativos y favorecer procesos de aprendizaje más personalizados, aunque se identificaron oportunidades para fortalecer las experiencias inmersivas mediante un mayor aprovechamiento de las herramientas digitales disponibles.

La Tabla 3 sintetiza los principales resultados obtenidos a partir de la integración de la robótica educativa y las TIC, mostrando que el mayor impacto se concentró en las competencias socioemocionales, seguidas por las cognitivas y las vinculadas a la innovación tecnológica. Esta síntesis permite observar una tendencia general hacia el fortalecimiento del aprendizaje significativo y de las habilidades necesarias para el desempeño académico y profesional.

**Tabla 3.**

*Síntesis del impacto de la robótica educativa y TIC en el proceso formativo*

Área de impacto	Resultado observado	% acuerdo	% neutral	% desacuerdo
Cognitiva	Mejor comprensión de conceptos	76%	16%	8%
Socioemocional	Colaboración y resiliencia	84%	12%	4%
Motivación	Aprendizaje más significativo	80%	12%	8%
Innovación tecnológica	Uso eficiente de TIC y IA	76%	16%	8%

Fuente: Síntesis elaborada a partir de los resultados de las Tablas 1 y 2.

En conjunto, los resultados evidenciaron que los mayores beneficios se concentraron en la colaboración, la adaptabilidad y la motivación estudiantil, mientras que la preparación docente





continuó siendo un aspecto que limitó parcialmente el impacto de las estrategias tecnológicas. La participación activa de los estudiantes en proyectos interdisciplinarios favoreció la comprensión de contenidos y el desarrollo de competencias cognitivas y socioemocionales.

De manera global, los hallazgos indicaron que la robótica educativa integrada con las TIC contribuyó a mejorar la comprensión de conceptos académicos, fortalecer habilidades técnicas transferibles y promover aprendizajes significativos. Asimismo, se constató que estas herramientas impulsaron la innovación pedagógica mediante la personalización del aprendizaje y la optimización de los recursos educativos, aunque su efectividad dependió en gran medida de la capacitación docente y de la disponibilidad institucional de infraestructura tecnológica.

En la discusión, los resultados obtenidos confirman que la robótica educativa integrada con herramientas TIC constituye una estrategia pedagógica eficaz para fortalecer competencias cognitivas, técnicas y socioemocionales en los estudiantes, lo que coincide con los planteamientos de Ceha et al. (2021) y Bravo-Agapito et al. (2021), quienes destacan el potencial de estas tecnologías para promover aprendizajes activos y significativos, así como con los aportes de Resnick (2017), quien destaca el aprendizaje basado en proyectos y la creatividad como pilares del desarrollo educativo mediado por tecnología. La implementación de proyectos de robótica permitió transformar el rol del estudiante de receptor pasivo de información a agente activo en la construcción de su propio conocimiento, favoreciendo procesos de exploración, experimentación y resolución de problemas reales, tal como lo plantea Dillenbourg (2016) desde el enfoque del aprendizaje colaborativo mediado por tecnología.

El impacto observado en la motivación y en la comprensión de contenidos puede explicarse por el carácter práctico e interactivo de la robótica educativa, que facilita la representación concreta de conceptos abstractos mediante experiencias manipulativas y visuales. Este hallazgo coincide con lo señalado por Zhong et al. (2023) y Holzinger et al. (2018), quienes sostienen que la robótica fortalece la comprensión conceptual al integrar teoría y práctica en contextos interdisciplinarios. En este sentido, los estudiantes lograron articular conocimientos de programación, lógica matemática y resolución de problemas con habilidades comunicativas y





de trabajo en equipo, consolidando aprendizajes transferibles a distintos ámbitos académicos y profesionales, como también lo indican Mouza et al. (2016).

Las competencias socioemocionales, particularmente la colaboración y la adaptabilidad, alcanzaron los niveles más altos de acuerdo entre los participantes. Este resultado evidencia que la robótica educativa no solo incide en el desarrollo cognitivo, sino también en la formación integral del estudiante, al promover la interacción social, la corresponsabilidad y la regulación emocional frente a situaciones de desafío. Estos hallazgos se alinean con Holmes, Bialik y Fadel (2019) y Dillenbourg (2016), quienes subrayan la importancia de integrar tecnologías educativas que fortalezcan habilidades para la vida, como la resiliencia, la comunicación efectiva y la capacidad de adaptación a contextos cambiantes, así como con los planteamientos de la UNESCO (2021) sobre el desarrollo de competencias para la ciudadanía digital.

Asimismo, la robótica educativa favoreció el aprendizaje interdisciplinario al requerir la integración de conocimientos provenientes de diversas áreas del currículo. Este enfoque permitió a los estudiantes comprender la utilidad práctica de los contenidos académicos y desarrollar pensamiento sistémico, planificación estratégica y creatividad. La resolución de problemas mediante proyectos tecnológicos estimuló procesos metacognitivos y fomentó una actitud positiva frente al error como parte del aprendizaje, lo cual resulta fundamental para el desarrollo de la innovación y la autonomía intelectual, en concordancia con Resnick (2017) y Johnson et al. (2015).

En términos de innovación pedagógica, los resultados concuerdan con la OEI (2021), el BID (2020) y Johnson et al. (2015), quienes destacan que la transformación educativa requiere integrar tecnologías con metodologías activas y una planificación institucional estratégica, como el aprendizaje basado en proyectos y la personalización de contenidos, contribuyó a optimizar los recursos educativos y a generar experiencias de aprendizaje más significativas. La combinación de robótica educativa con simulaciones interactivas y entornos tecnológicos inmersivos favoreció la adaptación de los contenidos a las necesidades individuales de los estudiantes, fortaleciendo la alfabetización digital y ampliando las oportunidades de inclusión educativa. Estos hallazgos coinciden con los planteamientos de la OEI (2021) y el BID (2020),





que destacan la necesidad de integrar tecnologías con estrategias pedagógicas innovadoras para mejorar la calidad educativa.

No obstante, los resultados también pusieron en evidencia desafíos relevantes asociados a la preparación docente. La necesidad de capacitación continua se identificó como un factor crítico para garantizar una integración pedagógica efectiva de la robótica educativa y las herramientas TIC. Una formación insuficiente limitó el aprovechamiento pleno de estas tecnologías, reduciendo su impacto en el aula y dificultando la planificación de actividades coherentes con los objetivos curriculares. Este resultado coincide con investigaciones previas que señalan que la innovación tecnológica en educación depende en gran medida de la competencia pedagógica y digital del profesorado (Mouza et al., 2016; OEI, 2021; UNESCO, 2021).

La limitada preparación docente también se relacionó con la dificultad para diseñar experiencias inmersivas más complejas mediante realidad aumentada, realidad virtual y simulaciones avanzadas, lo que explica por qué este componente presentó porcentajes inferiores en comparación con otras áreas de impacto. Este hallazgo sugiere que la infraestructura tecnológica, por sí sola, no garantiza la innovación educativa, sino que debe ir acompañada de procesos sistemáticos de formación, asesoría pedagógica y acompañamiento institucional (Johnson et al., 2015; UNESCO, 2021).

Desde una perspectiva organizacional, los resultados indican que la efectividad de la robótica educativa depende tanto de factores pedagógicos como estructurales, entre ellos la disponibilidad de recursos tecnológicos, el apoyo institucional y la existencia de políticas educativas que orienten su integración curricular. La ausencia de una planificación estratégica puede limitar la sostenibilidad de estas iniciativas y generar brechas en el acceso y uso de las tecnologías educativas, tal como advierten Popenici y Kerr (2017) y la UNESCO (2021).

En síntesis, los hallazgos del estudio evidencian que la robótica educativa, al articularse con las TIC y metodologías activas, actúa como un catalizador de transformación pedagógica al dinamizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, fortalecer competencias cognitivas, técnicas y socioemocionales, y promover prácticas educativas innovadoras. Sin embargo, estos





beneficios solo se consolidan cuando existen condiciones pedagógicas, institucionales y formativas adecuadas que permitan una implementación sistemática y reflexiva de estas tecnologías (OEI, 2021; Mouza et al., 2016; UNESCO, 2021).

La discusión de los resultados subraya la necesidad de concebir la robótica educativa no únicamente como un recurso tecnológico, sino como una herramienta pedagógica integrada a un modelo educativo centrado en el estudiante, en el aprendizaje significativo y en el desarrollo de competencias para la era digital. De este modo, su incorporación puede contribuir de manera sustantiva a la calidad educativa y a la formación de profesionales capaces de enfrentar los retos de un mundo cada vez más tecnológico e interconectado (Resnick, 2017; Popenici & Kerr, 2017; UNESCO, 2021).

## **Conclusiones**

La presente investigación confirma que la robótica educativa, integrada con herramientas TIC y metodologías activas, constituye una estrategia pedagógica eficaz para fortalecer el aprendizaje integral de los estudiantes en contextos educativos contemporáneos. Los resultados evidenciaron mejoras significativas en la comprensión de contenidos complejos, el desarrollo de competencias cognitivas transferibles y el fortalecimiento de habilidades socioemocionales, así como un incremento sostenido en la motivación, la participación activa y la autonomía en los procesos de aprendizaje. Estos hallazgos demuestran que la incorporación de tecnologías educativas no solo impacta en el rendimiento académico, sino también en la formación integral del estudiante como sujeto crítico, creativo y colaborativo.

Asimismo, se constató que la robótica educativa favorece la personalización del aprendizaje mediante experiencias interactivas e interdisciplinarias que permiten adaptar los contenidos a las necesidades individuales y a los distintos ritmos de aprendizaje. Este enfoque promueve el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración y la resolución de problemas como competencias esenciales para el desempeño académico y profesional en la sociedad digital. La integración de la robótica con entornos virtuales, simulaciones y plataformas digitales amplía





las oportunidades de aprendizaje significativo y fortalece la alfabetización tecnológica como componente clave de la inclusión educativa.

No obstante, los resultados también evidencian que la efectividad de la robótica educativa depende de manera significativa de condiciones institucionales y pedagógicas que garanticen su adecuada implementación. Entre estas condiciones se destacan la capacitación docente continua en el uso didáctico de tecnologías digitales, la disponibilidad de recursos tecnológicos suficientes y actualizados, así como el respaldo de políticas educativas orientadas a la innovación pedagógica. La ausencia de estos elementos puede limitar el impacto de las estrategias tecnológicas y reducir su potencial transformador dentro del aula.

En síntesis, la robótica educativa, articulada con las TIC y metodologías activas, actúa como un catalizador de transformación pedagógica al dinamizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, promover la inclusión digital y fortalecer competencias cognitivas, técnicas y socioemocionales. Su incorporación contribuye a la construcción de entornos educativos más participativos, flexibles e innovadores, orientados a la formación de estudiantes capaces de enfrentar los desafíos científicos, tecnológicos y sociales de la era digital contemporánea.

Finalmente, se concluye que la robótica educativa no debe ser concebida únicamente como un recurso tecnológico, sino como una herramienta pedagógica integrada a un modelo educativo centrado en el estudiante, en el aprendizaje significativo y en el desarrollo de competencias para la vida. Para garantizar una implementación sostenible, estratégica y orientada a la mejora continua de la calidad educativa, se recomienda fortalecer la formación docente especializada en robótica educativa y tecnologías digitales, promover políticas institucionales que aseguren infraestructura adecuada y fomentar proyectos interdisciplinarios que consoliden su integración curricular en los distintos niveles del sistema educativo.

### **Agradecimiento**

Se agradece a los estudiantes del tercer año del turno nocturno de la Licenciatura en Informática para la Gestión Educativa y Empresarial y a los docentes del área informática del CRUPE por su valiosa colaboración en esta investigación.





## Referencias Bibliográficas

- Banco Interamericano de Desarrollo. (2020). *Tecnologías de la información y la comunicación (TICs) en educación*. <https://publications.iadb.org/es/tecnologias-de-la-informacion-y-la-comunicacion-tics-en-educacion>
- Bravo-Agapito, J., Romero-Hernández, S., & Ramirez-Velarde, R. (2021). La robótica educativa: una revisión sistemática de la literatura en España. *Revista de Educación*, (394), 205-234. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2021-394-500>
- Ceha, J., Law, E., Kulić, D., Oudeyer, P.-Y., & Roy, D. (2021). *Identifying functions and behaviours of social robots during learning activities: Teachers' perspective*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2111.00360>
- Crnokic, B., Grubisic, M., & Volaric, T. (2017). *Different applications of mobile robots in education*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1710.03064>
- Dillenbourg, P. (2016). Collaborative learning: Conceptual and methodological challenges. En *Collaborative Learning* (pp. 3-19). Springer. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-24260-3\\_1](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-24260-3_1)
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign. <https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/AI-in-Education-Promises-and-Implications.pdf>
- Holzinger, A., Kickmeier-Rust, M., & Albert, D. (2018). *Interactive learning systems for STEM education*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-98355-4>
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2015). *NMC Horizon Report: 2015 Higher Education Edition*. Educause. <https://library.educase.edu/-/media/files/library/2015/2/HR2015.pdf>
- Luckin, R. (2018). *Machine learning and human intelligence: The future of education for the 21st century*. UCL Institute of Education Press. <https://www.uclpress.co.uk/products/108223>
- Mouza, C., Yang, H., Pan, Y.-C., Ozden, S. Y., & Pollock, L. (2016). Resetting educational technology coursework for pre-service teachers. *TechTrends*, 60(5), 450-462. <https://doi.org/10.1007/s11528-015-0095-0>
- Organización de Estados Iberoamericanos. (2021). *Metas educativas 2021: Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*. <https://oei.int/oficinas/secretaria-general/publicaciones/metas-educativas-2021-los-desafios-de-las-tic-para-el-cambio-educativo>





- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2020). *Aprendizaje digital y transformación de la educación*.  
<https://www.unesco.org/es/digital-education>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). *Artificial intelligence and education: Guidance for policy-makers*.  
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>
- Ouyang, F. (2024). The effects of educational robotics on STEM education. *International Journal of STEM Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00469-4>
- Pinto-Llorente, A. M., Casillas-Martín, S., y Cabezas-González, M. (2021). La robótica educativa para el desarrollo de las áreas STEM: Un análisis de los beneficios en educación primaria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 35(3), 115-132.  
<https://doi.org/10.47553/rifp.v35i3.89412>
- Popenici, S. A. D., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8>
- Resnick, M. (2017). *Lifelong kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/10618.001.0001>
- Zhong, B., Li, T., & Zhan, Z. (2023). The impact of educational robotics on student's learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 61(4), 843-871.  
<https://doi.org/10.1177/07356331221140021>