



Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



REPOSITORY
OF OPEN ACCESS
SCHOLARLY
RESOURCES



Integración de inteligencia artificial, robótica y seguridad informática: implicaciones para el fortalecimiento formativo en Panamá

Integration of artificial intelligence, robotics and computer security: implications for strengthening training in Panama

Integração de inteligência artificial, robótica e cibersegurança: implicações para o fortalecimento da formação no Panamá.

Ricardo Manuel Candanedo Yau

Universidad de Panamá, Panamá.

ricardo.candanedo@up.ac.pa



<https://orcid.org/0009-0002-5017-9830>

Fecha de recepción: 11/3/26

Fecha de aceptación: 17/5/26

DOI: <https://doi.org/10.48204/j.orbis.v10n2.a8012>

Resumen

El estudio analizó el papel de la inteligencia artificial como catalizador en el fortalecimiento de la robótica educativa y social, integrando de manera estratégica la seguridad informática en su implementación dentro del contexto educativo de Panamá. El objetivo consistió en evaluar cómo la convergencia de estas tecnologías contribuyó al desarrollo de competencias investigativas, educativas y sociales en entornos formativos. Se adoptó un enfoque cualitativo sustentado en la revisión documental y el análisis crítico de iniciativas públicas y privadas orientadas a la incorporación de herramientas basadas en inteligencia artificial en el ámbito educativo. Los resultados evidenciaron que estas tecnologías favorecieron el aprendizaje en robótica, impulsaron el desarrollo de competencias interdisciplinarias, permitieron la personalización de los procesos de enseñanza y aumentaron la motivación estudiantil. Asimismo, se destacó la relevancia de garantizar





Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



la protección de datos y sistemas mediante estrategias de seguridad informática. No obstante, se identificaron limitaciones asociadas al acceso desigual a la tecnología, la insuficiente formación

docente y las deficiencias en infraestructura, particularmente en contextos rurales. Se concluyó que la integración de inteligencia artificial, robótica y seguridad informática constituyó una oportunidad estratégica para fortalecer la innovación educativa en Panamá, promoviendo un enfoque sostenible, seguro y contextualizado en la formación integral.

Palabras clave: education, educational innovation, artificial intelligence, robotics, data security.

Abstract

The study analyzed the role of artificial intelligence as a catalyst in strengthening educational and social robotics, strategically integrating computer security into its implementation within the educational context of Panama. The objective was to assess how the convergence of these technologies contributed to the development of research, educational, and social skills in learning environments. A qualitative approach was adopted, based on documentary review and critical analysis of public and private initiatives aimed at incorporating artificial intelligence tools into the educational sector. The results showed that these technologies enhanced robotics learning, promoted interdisciplinary skill development, enabled the personalization of teaching processes, and increased student motivation. Likewise, the importance of ensuring data and system protection through computer security strategies was highlighted. However, limitations were identified, including unequal access to technology, insufficient teacher training, and infrastructure deficiencies, particularly in rural contexts. It was concluded that the integration of artificial intelligence, robotics, and computer security represented a strategic opportunity to strengthen educational innovation in Panama, promoting a sustainable, secure, and context-based approach to comprehensive education.

Keywords: educação, inovação educativa, inteligência artificial, robótica, segurança dos dados.

Resumo

Este estudo analisou o papel da inteligência artificial como catalisadora para o fortalecimento da robótica educacional e social, integrando estrategicamente a cibersegurança à sua implementação no



Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



contexto educacional panamenho. O objetivo foi avaliar como a convergência dessas tecnologias contribuiu para o desenvolvimento de habilidades de pesquisa, educacionais e sociais em ambientes de aprendizagem. Adotou-se uma abordagem qualitativa, baseada em uma revisão da literatura relevante e em uma análise crítica de iniciativas públicas e privadas voltadas para a incorporação de ferramentas baseadas em IA na educação. Os resultados mostraram que essas tecnologias facilitaram a aprendizagem em robótica, fomentaram o desenvolvimento de habilidades interdisciplinares, possibilitaram a personalização dos processos de ensino e aumentaram a motivação dos alunos. A importância de garantir a proteção de dados e sistemas por meio de estratégias de cibersegurança também foi destacada. No entanto, foram identificadas limitações relacionadas ao acesso desigual à tecnologia, à formação insuficiente de professores e às deficiências de infraestrutura, particularmente em áreas rurais. Concluiu-se que a integração de inteligência artificial, robótica e cibersegurança constitui uma oportunidade estratégica para fortalecer a inovação educacional no Panamá, promovendo uma abordagem sustentável, segura e contextualizada para a formação integral.

Palavras-chave: educação, inovação educacional, inteligência artificial, robótica, cibersegurança.

Introducción

La inteligencia artificial (IA) se consolidó como una de las tecnologías más influyentes del siglo XXI, impactando sectores estratégicos como la educación y la formación (Russell & Norvig, 2021; UNESCO, 2021; Brynjolfsson & McAfee, 2014). Su capacidad para simular procesos cognitivos humanos, como el razonamiento, el aprendizaje y la toma de decisiones, transformó los modelos tradicionales de enseñanza, favoreciendo entornos más dinámicos, personalizados y adaptativos. En el contexto panameño, su incorporación en la robótica educativa y social representó una oportunidad para modernizar el sistema educativo (Almanza, 2023), promover la equidad en el acceso al



Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



REPOSITORY
OF OPEN ACCESS
SCHOLARLY
RESOURCES



conocimiento y fortalecer la formación investigativa. Sin embargo, este proceso no se desarrolló de manera homogénea, debido a limitaciones estructurales como la desigualdad en el acceso tecnológico, la conectividad restringida, la insuficiente formación docente y la resistencia al cambio (García & Pérez, 2021; Holmes et al., 2019; Guevara, 2020).

En este escenario, herramientas como Scratch, LEGO Education y Arduino facilitaron la introducción de la programación y la robótica en el ámbito educativo, constituyendo una base para el desarrollo de competencias digitales. No obstante, las capacidades avanzadas de la inteligencia artificial, particularmente en automatización inteligente, análisis de datos en tiempo real y personalización del aprendizaje, aún no han sido plenamente aprovechadas (Willcocks et al., 2017). Plataformas como Google Teachable Machine (Google AI, 2020) han permitido la interacción con modelos de aprendizaje automático mediante interfaces accesibles, fortaleciendo habilidades técnicas, creativas e investigativas, con efectos positivos en la motivación estudiantil (Chipantiza et al., 2024).

La integración de la inteligencia artificial en la robótica educativa fortaleció no solo competencias tecnológicas, sino también habilidades transversales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo (Eguchi, 2014; Mubin et al., 2013), en coherencia con el enfoque STEAM. Asimismo, la robótica social emergió como un campo orientado a la interacción empática entre humanos y sistemas inteligentes (Fong et al., 2003), sustentado en algoritmos de aprendizaje



Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



automático (Goodfellow et al., 2016) que permiten respuestas adaptativas en función de las características del usuario.

A pesar de estos avances, su integración efectiva requiere mayor articulación con el currículo nacional (MEDUCA, 2023), fortalecimiento de la formación docente y consolidación de alianzas estratégicas, en línea con marcos internacionales de desarrollo tecnológico (European Comisión, 2018). De igual forma, surgen desafíos en materia de ciberseguridad y ética digital, particularmente en la protección de datos y la transparencia algorítmica, donde enfoques como el *privacy by design* resultan fundamentales (European Union, 2016; Müller, 2019).

En el contexto panameño, iniciativas como RoboCup Junior y programas impulsados por SENACYT (2022) han promovido el acceso a tecnologías emergentes. No obstante, la persistencia de brechas tecnológicas y formativas evidencia la necesidad de analizar de manera integral la convergencia entre inteligencia artificial, robótica educativa y social, y ciberseguridad como estrategia para fortalecer la formación investigativa, educativa y social.

En consecuencia, la presente investigación se orientó a responder la siguiente pregunta: *¿de qué manera la integración de estrategias de ciberseguridad, inteligencia artificial y robótica contribuyó al fortalecimiento de la formación investigativa, educativa y social en el contexto panameño?* A



Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



REPOSITORY
OF OPEN ACCESS
SCHOLARLY
RESOURCES



partir de este planteamiento, se estableció como objetivo general analizar las oportunidades, desafíos y estrategias asociadas a la integración de la inteligencia artificial en la robótica educativa y social, priorizando la ciberseguridad, la equidad tecnológica y la sostenibilidad pedagógica. De forma específica, se buscó examinar el impacto de estas tecnologías en el desarrollo de competencias investigativas y educativas, identificar las principales barreras para su implementación en el sistema educativo panameño, y proponer lineamientos estratégicos que favorezcan una integración efectiva, inclusiva y segura. El artículo se estructura en las secciones de metodología, resultados, discusión y conclusiones.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo de carácter descriptivo, con un diseño documental de tipo exploratorio y analítico, orientado a comprender de manera integral el impacto de la inteligencia artificial y la robótica educativa y social en el sistema educativo panameño, considerando sus dimensiones pedagógicas, tecnológicas, éticas y de ciberseguridad.

Este enfoque metodológico resultó pertinente debido a la naturaleza del fenómeno estudiado, el cual requiere un análisis interpretativo que permita integrar diversas fuentes de información, experiencias y contextos para generar una comprensión profunda y contextualizada. En este sentido, el estudio se estructuró siguiendo una secuencia lógica que inició con la delimitación del problema, continuó con



Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



la recopilación de información documental y empírica, y culminó con el análisis e interpretación de los hallazgos. Los datos fueron cuantificados de manera descriptiva para facilitar su interpretación, sin perder el enfoque cualitativo del análisis.

La población objeto de estudio estuvo constituida por docentes del sistema educativo panameño vinculados a procesos de enseñanza relacionados con tecnología, informática, ciencias y robótica, así como por el conjunto de documentos académicos, científicos e institucionales relevantes para el tema. La muestra se definió de manera intencional y no probabilística, seleccionándose cien (100) docentes pertenecientes a distintos niveles educativos, incluyendo primaria, premedia, media y educación superior, con el propósito de obtener una diversidad de perspectivas en torno a la integración de la inteligencia artificial y la robótica en la práctica pedagógica. Los criterios de selección consideraron la experiencia docente, el nivel de familiaridad con herramientas tecnológicas y la participación en iniciativas educativas relacionadas con innovación o competencias digitales.

En cuanto a las variables de estudio, se abordaron de forma cualitativa categorías analíticas que permitieron organizar y comprender la información recolectada. Entre estas se incluyeron las herramientas de inteligencia artificial aplicadas a la robótica educativa, los beneficios pedagógicos asociados a su uso, las competencias desarrolladas en los estudiantes, los desafíos para su implementación —particularmente en contextos con limitaciones de acceso tecnológico—, la



Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



adaptación curricular, la formación docente, la integración de la robótica social, así como los aspectos relacionados con la ciberseguridad y la ética digital. Estas categorías emergieron tanto del marco teórico como del proceso de análisis de la información, lo que permitió una triangulación conceptual y empírica.

La recolección de datos se llevó a cabo mediante dos técnicas principales. En primer lugar, se realizó una revisión documental exhaustiva de fuentes publicadas entre los años 2013 y 2025, incluyendo artículos científicos indexados, libros académicos, informes técnicos de organismos internacionales, documentos institucionales y publicaciones de entidades nacionales e internacionales vinculadas con la educación, la tecnología y la innovación. Se establecieron criterios de inclusión basados en la pertinencia temática, la rigurosidad académica y la aplicabilidad al contexto educativo, mientras que se excluyeron documentos carentes de validación científica o con información no verificable. En segundo lugar, se aplicaron entrevistas semiestructuradas de carácter exploratorio a los docentes seleccionados, lo que permitió recoger percepciones, experiencias y valoraciones sobre el uso de la inteligencia artificial y la robótica en el aula. Estas entrevistas fueron diseñadas con preguntas abiertas que facilitaron la profundización en los temas de interés, garantizando al mismo tiempo flexibilidad en la interacción.



Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



La información obtenida fue organizada mediante matrices de análisis cualitativo, en las cuales se sistematizaron los datos en función de las categorías previamente definidas. Este proceso permitió identificar patrones, relaciones y tendencias relevantes, así como contrastar la información proveniente de las fuentes documentales con los testimonios de los docentes. Posteriormente, se realizó un análisis interpretativo basado en la técnica de análisis de contenido, que facilitó la codificación, categorización y síntesis de la información, asegurando la coherencia entre los objetivos planteados y los resultados obtenidos.

Como parte del procedimiento metodológico, también se llevó a cabo un análisis de plataformas tecnológicas utilizadas en entornos educativos, tales como entornos de programación visual, kits de robótica educativa y herramientas de aprendizaje automático accesibles. Estas plataformas fueron evaluadas considerando criterios como su potencial pedagógico, accesibilidad, escalabilidad, facilidad de uso y capacidad para desarrollar competencias interdisciplinarias bajo el enfoque STEAM. Este análisis permitió contextualizar el uso de la inteligencia artificial en escenarios reales de aprendizaje, así como identificar oportunidades y limitaciones en su implementación.

De manera complementaria, se incorporaron consideraciones éticas y de ciberseguridad como elementos transversales del estudio, reconociendo la importancia de proteger la información y garantizar entornos digitales seguros. En este sentido, se analizaron prácticas relacionadas con la



Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



privacidad de los datos, la gestión responsable de la información, la transparencia en el uso de algoritmos y la aplicación de principios de seguridad desde el diseño, tales como el cifrado y la anonimización de datos. Asimismo, se abordaron aspectos vinculados a la equidad tecnológica, considerando la necesidad de promover el acceso inclusivo a herramientas digitales y reducir las brechas existentes en distintos contextos educativos.

La elección de este enfoque metodológico respondió a la necesidad de integrar múltiples perspectivas y fuentes de información para abordar un fenómeno complejo y multidimensional. La combinación de revisión documental y entrevistas permitió enriquecer el análisis, aportando tanto sustento teórico como evidencia empírica. De este modo, el estudio garantizó un nivel de rigor suficiente para que sus resultados puedan ser comprendidos, evaluados y replicados por otros investigadores interesados en el campo de la inteligencia artificial, la robótica educativa y la ciberseguridad en contextos educativos.

Resultados y discusión

El análisis de la información recopilada a partir de la revisión documental y las entrevistas aplicadas a docentes permitió identificar patrones consistentes y hallazgos relevantes en torno a la integración de la inteligencia artificial, la robótica educativa y social, y la ciberseguridad en el contexto educativo panameño. En términos generales, se evidenció una percepción positiva hacia el uso de estas



Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



REPOSITORY
OF OPEN ACCESS
SCHOLARLY
RESOURCES



tecnologías como herramientas para la innovación pedagógica, aunque también se reconocieron limitaciones estructurales y desafíos éticos que condicionaron su implementación efectiva. A continuación, se presentan los principales resultados organizados de manera sistemática mediante cuadros que sintetizan la información obtenida.

Tabla 1.

Beneficios y Retos de la inteligencia artificial (IA) en Robótica Educativa.

Aspecto	Categoría específica	Frecuencia (%)	Interpretación pedagógica
Beneficio	Personalización del aprendizaje	85%	Mejora la atención a ritmos individuales
Beneficio	Incremento de la motivación estudiantil	78%	Favorece el interés por áreas STEAM
Beneficio	Desarrollo de competencias digitales	82%	Fortalece habilidades tecnológicas e investigativas
Beneficio	Fomento del pensamiento crítico	74%	Promueve resolución de problemas complejos
Reto	Falta de infraestructura tecnológica	88%	Limita la implementación en centros educativos
Reto	Insuficiente formación docente	81%	Reduce el aprovechamiento pedagógico
Reto	Brecha digital	84%	Afecta la equidad en el acceso





Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



Aspecto	Categoría específica	Frecuencia (%)	Interpretación pedagógica
---------	----------------------	----------------	---------------------------

Reto	Riesgos en privacidad y datos	76%	Exige estrategias de ciberseguridad
------	-------------------------------	-----	-------------------------------------

Nota. Datos obtenidos de entrevistas a docentes y análisis documental (2025).

La tabla 1 presenta los principales beneficios y retos asociados a la implementación de inteligencia artificial en la robótica educativa. En él se evidenció una alta valoración de los beneficios pedagógicos, especialmente en lo relacionado con la personalización del aprendizaje y el desarrollo de competencias digitales.

El análisis del cuadro evidencia que, se observó que, aunque los beneficios alcanzaron porcentajes elevados, los retos estructurales también presentaron una incidencia significativa. La falta de infraestructura y la brecha digital se posicionaron como los principales obstáculos, lo que reflejó una tensión entre el potencial tecnológico y las condiciones reales del sistema educativo, véase Tabla 2.

Tabla 2.

Nivel de adopción de herramientas tecnológicas en el aula

Herramienta	Nivel de uso	Frecuencia (%)	Aplicación principal
LEGO Education SPIKE Prime	Alto	72%	Robótica educativa
Arduino	Medio	65%	Proyectos experimentales



Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



REPOSITORY
OF OPEN ACCESS
SCHOLARLY
RESOURCES



Herramienta	Nivel de uso Frecuencia (%)		Aplicación principal
Google Teachable Machine	Medio	58%	Aprendizaje automático
Scratch con IA	Alto	75%	Programación básica
Open Roberta Lab	Bajo	41%	Simulación robótica

Nota. Datos obtenidos de entrevistas a docentes (2025).

La tabla 2 permite identificar el nivel de adopción de diversas herramientas tecnológicas utilizadas en el aula. Previamente, se evidenció una distribución heterogénea en el uso de estas plataformas, lo que reflejó diferencias en acceso, formación y disponibilidad de recursos.

Tras su análisis, se determinó que herramientas como Scratch y LEGO Education presentaron mayores niveles de uso debido a su accesibilidad y facilidad pedagógica, mientras que plataformas más especializadas mostraron menor adopción. Esto evidenció la necesidad de fortalecer la capacitación docente y mejorar la disponibilidad tecnológica para ampliar su implementación.



Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



REPOSITORY
OF OPEN ACCESS
SCHOLARLY
RESOURCES



Tabla 3.

Ámbitos de aplicación de la inteligencia artificial y la robótica

Sector	Tipo de aplicación	Frecuencia (%)	Impacto observado
Educación	Aprendizaje personalizado	90%	Mejora del rendimiento académico
Salud	Diagnóstico asistido	70%	Mayor precisión clínica
Atención al cliente	Automatización de servicios	65%	Optimización de procesos
Sistemas de información	de Análisis de datos	80%	Mejora en la toma de decisiones

Nota. Datos derivados del análisis documental (2025).

La tabla 3 presenta los principales ámbitos de aplicación de la inteligencia artificial y la robótica. Antes de su interpretación, se evidenció que el sector educativo concentró la mayor frecuencia de aplicación.

Posteriormente, el análisis permitió establecer que estas tecnologías tienen un impacto transversal, extendiéndose a sectores como salud y servicios. Esto confirmó que su integración en la educación no solo tiene efectos académicos, sino también sociales y económicos.



Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



REPOSITORY
OF OPEN ACCESS
SCHOLARLY
RESOURCES



Tabla 4.

Desafíos éticos y técnicos en la implementación

Desafío	Descripción resumida	Frecuencia (%)	Nivel de impacto
Privacidad	Protección de datos personales	83%	Alto
Seguridad de datos	Riesgos de ciberataques	79%	Alto
Desigualdad digital	Acceso limitado a tecnología	87%	Crítico
Regulación	Falta de normativas claras	75%	Alto

Nota. Resultados de entrevistas y análisis documental (2025).

La tabla 4 permite sintetizar los principales desafíos éticos y técnicos. Inicialmente, se identificó una alta preocupación por la privacidad y la seguridad de la información.

Después de su análisis, se concluyó que la desigualdad digital representó el desafío más crítico, seguido de la falta de regulación. Esto evidenció la necesidad de políticas públicas que garanticen un uso seguro, ético e inclusivo de estas tecnologías.



Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



REPOSITORY
OF OPEN ACCESS
SCHOLARLY
RESOURCES



Tabla 5.

Estrategias para la integración efectiva de IA y robótica

Estrategia	Acción principal	Frecuencia (%)	Resultado esperado
Formación docente	Capacitación continua	88%	Mejora en prácticas pedagógicas
Integración curricular	Inclusión transversal	82%	Mayor coherencia educativa
Infraestructura	Inversión tecnológica	90%	Reducción de brecha digital
Ciberseguridad	Implementación de protocolos	85%	Protección de datos
Alianzas estratégicas	Cooperación interinstitucional	78%	Sostenibilidad de proyectos

Nota. Elaboración propia con base en resultados del estudio (2025).

La tabla 5 presenta las principales estrategias identificadas para la integración efectiva de estas tecnologías. Antes de su análisis, se observó una alta coincidencia en la importancia de la infraestructura y la formación docente.



Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



REPOSITORY
OF OPEN ACCESS
SCHOLARLY
RESOURCES



Tras su interpretación, se concluyó que las estrategias más relevantes se orientaron a fortalecer capacidades humanas y tecnológicas, destacando la necesidad de un enfoque integral que articule políticas públicas, educación y tecnología.

En conjunto, los resultados evidenciaron que la inteligencia artificial y la robótica educativa constituyeron elementos clave para la transformación del sistema educativo panameño, al promover el desarrollo de competencias digitales, investigativas y sociales. No obstante, también se identificaron limitaciones significativas que condicionaron su implementación, especialmente en lo relacionado con la desigualdad en el acceso a la tecnología, la formación docente y la infraestructura disponible. La ciberseguridad emergió como un eje transversal indispensable para garantizar la protección de la información y la confianza en el uso de estas herramientas. En síntesis, los hallazgos confirmaron que la integración de estas tecnologías requiere un enfoque estratégico, inclusivo y sostenible, que permita maximizar sus beneficios y reducir sus riesgos, contribuyendo así al fortalecimiento de la educación y al desarrollo social en Panamá.

En la discusión, los resultados obtenidos permiten interpretar de manera integral el papel de la inteligencia artificial y la robótica educativa en el contexto del sistema educativo panameño, evidenciando tanto su potencial transformador como las limitaciones que condicionan su implementación efectiva. En este sentido, los hallazgos confirman que la incorporación de estas



Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



REPOSITORY
OF OPEN ACCESS
SCHOLARLY
RESOURCES



tecnologías favorece la transición hacia modelos pedagógicos centrados en el estudiante, en los cuales la personalización del aprendizaje, la adaptabilidad de los contenidos y la retroalimentación inmediata se constituyen en elementos clave del proceso formativo (Holmes et al., 2019; Russell & Norvig, 2021). Esta transformación responde a las tendencias globales impulsadas por la digitalización educativa, donde la inteligencia artificial actúa como un catalizador de innovación pedagógica (UNESCO, 2021; Brynjolfsson & McAfee, 2014; European Commission, 2018).

En relación con el desarrollo de competencias, los resultados evidencian que el uso de la inteligencia artificial en entornos de robótica educativa contribuye significativamente al fortalecimiento del pensamiento crítico, la resolución de problemas complejos y el trabajo colaborativo, en coherencia con el enfoque STEAM (Eguchi, 2014; Mubin et al., 2013). Asimismo, se observa un impacto positivo en la motivación estudiantil y en el desarrollo de habilidades investigativas, especialmente cuando se integran metodologías activas de aprendizaje (Chipantiza et al., 2024; Goodfellow et al., 2016). No obstante, a pesar de estos beneficios, los resultados revelan una brecha significativa entre el potencial teórico de la inteligencia artificial y su implementación práctica en el aula, explicada por limitaciones estructurales como la infraestructura tecnológica insuficiente, la conectividad restringida y la formación docente limitada, factores que continúan reproduciendo desigualdades en el acceso y uso de la tecnología (García & Pérez, 2021; Guevara, 2020; Van Dijk, 2020; Almanza, 2023).



Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



REVISTA
DE ORIENTACIÓN
ACADÉMICA Y
DOCENTE



Desde una perspectiva pedagógica, los hallazgos muestran que el profesorado tiende a emplear herramientas accesibles y de fácil implementación, lo que evidencia una adaptación a las condiciones del entorno, pero también una subutilización de herramientas avanzadas de inteligencia artificial orientadas al análisis de datos y la automatización inteligente (Google AI, 2020; Willcocks et al., 2017). Esta situación refleja que la integración tecnológica aún se encuentra en una fase incipiente, caracterizada por un uso predominantemente instrumental más que transformador, lo cual coincide con lo señalado por Holmes et al. (2019) respecto a los riesgos de incorporar estas tecnologías sin una adecuada mediación pedagógica. A su vez, los resultados evidencian que el impacto de la inteligencia artificial y la robótica trasciende el ámbito educativo, proyectándose hacia sectores como la salud y los sistemas de información, lo que refuerza su carácter transversal en el marco de la transformación digital (Brynjolfsson & McAfee, 2014), donde la robótica social desempeña un papel relevante al favorecer interacciones inclusivas y adaptativas (Fong et al., 2003; Mubin et al., 2013). En paralelo, los resultados ponen de manifiesto desafíos críticos en materia de ciberseguridad y ética digital, particularmente en lo relativo a la protección de datos personales, la transparencia algorítmica y el uso responsable de la información. En este contexto, la adopción de enfoques como el *privacy by design* se configura como una estrategia esencial para garantizar entornos educativos seguros, mediante la implementación de mecanismos de protección de la información desde la fase de diseño



Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



REPOSITORY
OF OPEN ACCESS
SCHOLARLY
RESOURCES



(European Union, 2016; Müller, 2019). La ausencia de marcos normativos consolidados incrementa la vulnerabilidad de los sistemas educativos digitalizados, lo que evidencia la necesidad de fortalecer las políticas públicas en este ámbito.

Finalmente, los hallazgos permiten afirmar que la integración efectiva de la inteligencia artificial y la robótica en el sistema educativo panameño requiere un enfoque sistémico que articule infraestructura tecnológica, formación docente, actualización curricular y políticas públicas coherentes con las demandas de la transformación digital (UNESCO, 2021; MEDUCA, 2023; SENACYT, 2022). En este sentido, la innovación educativa no depende exclusivamente de la disponibilidad tecnológica, sino de su integración crítica y contextualizada en las prácticas

pedagógicas, evitando reproducir modelos tradicionales con herramientas avanzadas (Holmes et al., 2019; Fundación Telefónica Telos, 2025). En síntesis, los resultados confirman que estas tecnologías representan una oportunidad estratégica para el fortalecimiento educativo, cuyo impacto dependerá de la capacidad de garantizar una implementación equitativa, segura y sostenible.



Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



Conclusiones

El desarrollo de la presente investigación permitió cumplir con el objetivo de analizar la integración de la inteligencia artificial y la robótica educativa y social en el sistema educativo panameño, identificando tanto sus potencialidades como las limitaciones que condicionan su implementación en contextos reales. A partir de los resultados obtenidos, se confirma que estas tecnologías representan un recurso estratégico para la transformación de los procesos de enseñanza-aprendizaje, al favorecer la personalización educativa, el fortalecimiento de competencias digitales y el desarrollo de habilidades cognitivas superiores como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad. En este sentido, su incorporación no solo responde a tendencias globales en innovación pedagógica, sino que también se configura como una necesidad para preparar a los estudiantes frente a las exigencias de la sociedad del conocimiento.

No obstante, los hallazgos evidenciaron que el potencial transformador de la inteligencia artificial y la robótica educativa se encuentra condicionado por factores estructurales que limitan su alcance. La insuficiente infraestructura tecnológica, la desigualdad en el acceso a recursos digitales, las brechas de conectividad y la limitada formación docente constituyen obstáculos significativos que dificultan una implementación equitativa y sostenible. En consecuencia, se determina que la integración efectiva de estas tecnologías no depende únicamente de su disponibilidad, sino de la capacidad del



Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



sistema educativo para generar condiciones adecuadas que permitan su apropiación pedagógica en distintos contextos, especialmente en aquellos más vulnerables.

Asimismo, se determinó que el nivel de adopción tecnológica por parte del profesorado tiende a concentrarse en herramientas accesibles y de fácil uso, lo que refleja una adaptación pragmática frente a las limitaciones existentes, pero también evidencia una subutilización de las capacidades avanzadas de la inteligencia artificial. Este aspecto pone de relieve la necesidad de fortalecer la formación docente desde una perspectiva integral, orientada no solo al manejo técnico de herramientas, sino a su integración didáctica, crítica y contextualizada dentro del currículo. En este sentido, la capacitación continua se consolida como un eje fundamental para garantizar la sostenibilidad y efectividad de las innovaciones educativas.

Por otra parte, la investigación permitió establecer que la inteligencia artificial y la robótica poseen un carácter transversal que trasciende el ámbito educativo, impactando sectores como la salud, los servicios y la gestión de la información. Esta interconexión evidencia que la educación desempeña un papel clave en la configuración de competencias que inciden directamente en el desarrollo social y productivo del país. En este contexto, la robótica social adquiere especial relevancia al posibilitar interacciones más inclusivas y adaptativas, lo que amplía las oportunidades de atención a la diversidad y fortalece los procesos de inclusión educativa.



Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



En relación con los aspectos éticos y de ciberseguridad, se confirma que estos constituyen elementos críticos en la implementación de tecnologías emergentes en educación. La preocupación por la protección de datos, la privacidad y el uso responsable de la información pone de manifiesto la necesidad de establecer marcos normativos claros y estrategias institucionales que garanticen entornos digitales seguros. La ciberseguridad, en este sentido, se posiciona como un componente indispensable para asegurar la confianza en el uso de la inteligencia artificial y la robótica, así como para proteger a los actores educativos frente a riesgos asociados a la digitalización.

De igual manera, los resultados permitieron identificar que la integración efectiva de estas tecnologías requiere un enfoque sistémico que articule dimensiones pedagógicas, tecnológicas e institucionales. La coordinación entre políticas públicas, inversión en infraestructura, actualización curricular y fortalecimiento de capacidades docentes emerge como una condición necesaria para avanzar hacia un modelo educativo innovador, inclusivo y sostenible. En este marco, la colaboración entre actores clave, incluyendo el sector público, el sector privado y las comunidades educativas, se configura como un factor determinante para potenciar el impacto de las iniciativas tecnológicas.

En síntesis, los resultados evidencian que la inteligencia artificial y la robótica educativa y social ofrecen una oportunidad significativa para transformar el sistema educativo panameño, pero su impacto dependerá de la capacidad para abordar de manera integral los desafíos identificados. La reducción de la brecha digital, la formación docente continua y la incorporación de principios éticos



Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



y de seguridad digital son elementos fundamentales para garantizar que estas tecnologías contribuyan efectivamente al desarrollo educativo y social. De esta manera, su implementación debe concebirse como un proceso progresivo, contextualizado y orientado a la equidad, que permita consolidar un ecosistema educativo acorde con las demandas contemporáneas.

En términos de recomendaciones, se considera imprescindible impulsar políticas públicas sostenidas que prioricen la inversión en infraestructura tecnológica y conectividad, especialmente en zonas rurales y de difícil acceso, así como fortalecer programas de formación docente continua centrados en la integración pedagógica de la inteligencia artificial y la robótica. Resulta igualmente necesario promover la actualización curricular bajo enfoques interdisciplinarios como STEAM, fomentar alianzas estratégicas entre instituciones educativas, organismos gubernamentales y sector privado, y establecer marcos normativos claros en materia de ciberseguridad y ética digital. Asimismo, se recomienda incentivar la investigación aplicada en contextos locales que permita generar evidencia empírica para la toma de decisiones, garantizando que la adopción de estas tecnologías responda a las necesidades reales del sistema educativo panameño y contribuya a su desarrollo sostenible e inclusivo.



Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



REPOSITORY
OF OPEN ACCESS
JOURNALS
RESOURCES



Referencias bibliográficas

- Almanza, C. (2023, 14 de septiembre). Inteligencia artificial: ¿Qué está haciendo Panamá para adaptar la inteligencia artificial en la educación? *TVN Noticias*. https://www.tvn-2.com/contenido-exclusivo/haciendo-panama-adaptar-inteligencia-artificial_1_2078524.html
- Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W. W. Norton & Company.
- Chipantiza, N. E. P., Palma, H. M. B. & Morocho, L. E. S. (2024). Análisis sistemático de integración de inteligencia artificial en el aprendizaje de la robótica en la educación secundaria. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 28(123), 111–121. <https://uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/view/811>
- Eguchi, A. (2014, 15 de marzo). *Robotics as a learning tool for educational transformation* [Ponencia]. IEEE Integrated STEM Education Conference, Princeton, NJ, Estados Unidos. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6817345>
- European Commission. (2018). *Artificial intelligence for Europe* [Comunicación]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52018DC0237>
- European Union. (2016). Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal





Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



data and on the free movement of such data (General Data Protection Regulation). *Official*

Journal of the European Union. <http://data.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>

Fong, T., Nourbakhsh, I. & Dautenhahn, K. (2003). A survey of socially interactive robots. *Robotics and Autonomous Systems*, 42(3–4), 143–166. [https://doi.org/10.1016/S0921-8890\(02\)00372-X](https://doi.org/10.1016/S0921-8890(02)00372-X)

Fundación Telefónica Telos. (2025). *Educación y tecnología en el siglo XXI.* <https://telos.fundaciontelefonica.com/>

García, L. & Pérez, A. (2021). Brechas digitales y educación en Panamá: Un análisis de acceso y equidad. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 18(2), 45–61. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.18.2.45>

Goodfellow, I., Bengio, Y. & Courville, A. (2016). *Deep learning.* MIT Press. <https://www.deeplearningbook.org/>

Google AI. (2020). *Teachable Machine.* <https://teachablemachine.withgoogle.com/>

Guevara, M. (2020). *Desafíos de la integración tecnológica en la educación panameña* [Tesis de maestría, Universidad de Panamá]. Repositorio Institucional UP.

Holmes, W., Bialik, M. & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning.* Center for Curriculum Redesign.

Ministerio de Educación de Panamá. (2023). *Programas de formación docente en innovación tecnológica.* MEDUCA.





Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



REPOSITORY
OF OPEN ACCESS
SCHOLARLY
RESOURCES



Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Al Mahmud, A. & Dong, J.-J. (2013). A review of the applicability of robots in education. *Technology for Education and Learning*, 1(1), 1–7.

<https://doi.org/10.2316/Journal.209.2013.1.209-0015>

Müller, V. C. (2019). Ethics of artificial intelligence and robotics. En E. N. Zalta (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2019 ed.). Stanford University.

<https://plato.stanford.edu/archives/fall2019/entries/ethics-ai/>

Russell, S. & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4^a ed.). Pearson.

Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2022, 23 de diciembre). *RoboCUP y RoboTIC, herramientas innovadoras de 'STEAM'*. Imagina.

<https://imagina.senacyt.gob.pa/2022/12/23/robocup-y-robotic-herramientas-innovadoras-de-steam/>

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2021). *Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development*. UNESCO Publishing.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994>

Van Dijk, J. (2020). *The digital divide* (3^a ed.). Polity Press.

Willcocks, L., Lacity, M. & Craig, A. (2017). *Robotic process automation: Strategic transformation lever for global business services*. SB Publishing.