



TIC y la IA en el desarrollo del pensamiento computacional

TIC and AI in the development of computational thinking

Cindy Esquivel

Universidad de Panamá. ICASE, Panamá

Correo: cindy.esquivel@up.ac.pa  <https://orcid.org/0000-0001-7955-9728>

Ángel Ávila

Universidad de Panamá Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación, Panamá

Correo: angel.avila@up.ac.pa  <https://orcid.org/0000-0002-2142-7850>

Eliécer Espinosa

Universidad de Panamá. Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación, Panamá

Correo: eliecerespinosa08@hotmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-6367-8674>

Recibido: 15-10-2025

Aprobado: 19-11-2025

DOI: <https://doi.org/10.48204/j.faeco.v9n1.a9031>

RESUMEN

Este estudio presenta una revisión sistemática de literatura científica sobre la incidencia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y la Inteligencia Artificial (IA) en el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de educación básica y media. A partir de una muestra inicial de 120 artículos, se seleccionaron 10 estudios relevantes mediante el protocolo PRISMA y criterios de inclusión/exclusión, priorizando investigaciones empíricas publicadas entre 2015 y 2025. El análisis cualitativo se complementó con elementos de la Teoría Fundamentada, permitiendo una interpretación emergente de los hallazgos. Los resultados evidencian que herramientas como Scratch, Blockly y sistemas de tutoría inteligente contribuyen al desarrollo de habilidades como la descomposición, el reconocimiento de patrones, la abstracción y el diseño algorítmico. En las bases de datos Scopus y IEEE se concentran la mayoría de los estudios, destacando enfoques multidisciplinarios y tecnológicos. Se concluye que la integración efectiva de TIC e IA requiere planificación curricular rigurosa, formación docente especializada y un enfoque inclusivo con las realidades socioculturales de los estudiantes, aportando un marco analítico para futuras investigaciones y un diseño de políticas educativas que promuevan el pensamiento computacional como competencia transversal en la era digital.

Palabras Clave: Evaluación, Formación, IA, pensamiento crítico, tecnología educativa.

ABSTRACT

This study presents a systematic review of scientific literature on the impact of Information and Communication Technologies (ICT) and Artificial Intelligence (AI) on the development of computational thinking in elementary and middle school students. From an initial sample of 120 articles, 10 relevant studies were selected using the PRISMA protocol and inclusion/exclusion criteria, prioritizing empirical research published between 2015 and 2025. The qualitative analysis was complemented with elements of Grounded Theory, allowing for an emerging interpretation of the findings. The results show that tools such as Scratch, Blockly, and intelligent tutoring systems contribute significantly to the development of skills such as decomposition, pattern recognition, abstraction, and algorithmic design. The Scopus and IEEE databases contain the largest proportion of studies, highlighting multidisciplinary and technological approaches. It concludes that the effective integration of ICT and AI requires rigorous curriculum planning, specialized teacher training, and an inclusive approach that considers the sociocultural realities of students, provides an analytical framework for future research and guides the design of educational policies that promote computational thinking as a cross-cutting competency in the digital age.

Keywords: Assessment, Training, AI, critical thinking, educational technology.



Introducción

Vivimos inmersos en una era digital donde las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y la Inteligencia Artificial (IA) transforman cada aspecto de nuestra realidad: desde cómo aprendemos hasta cómo resolvemos problemas. En este contexto, el pensamiento computacional emerge como una competencia esencial: una forma de abordar desafíos mediante la descomposición de problemas, el reconocimiento de patrones, la abstracción de elementos relevantes y la creación de algoritmos funcionales.(Acuña Acuña, 2022; Massaty et al., 2024a)

Las TIC que incluyen desde plataformas de programación visual como Scratch hasta simuladores educativos ofrecen entornos activos donde los estudiantes experimentan y desarrollan estas habilidades cognitivas. Pero la IA va más allá, introduciendo tutores inteligentes, retroalimentación adaptativa y plataformas personalizadas que responden al ritmo y estilo de aprendizaje individual(De Jesús y Quiceno, 2024)Esta combinación TIC + IA no solo enriquece la enseñanza, sino que abre la

La IA está desempeñando un papel cada vez más activo en la educación cognitiva. Estudios han mostrado que sistemas de tutoría basada en IA, herramientas adaptativas y plataformas analíticas permiten mejorar el pensamiento computacional al brindar retroalimentación inmediata y adecuada al estudiante. Esta enseñanza personalizada estimula la **autoeficacia** —la confianza que siente el estudiante sobre su propia capacidad de aprender—, y favorece la resolución creativa y rigurosa de problemas complejos

Algunos modelos incluso promueven la colaboración con la IA como coautora: por ejemplo, generando explicaciones automáticas, guías paso a paso en la programación o inducciones algorítmicas que guían el pensamiento del estudiante sin sustituirlo, sino complementarlo

A pesar del enorme potencial, no podemos ignorar los **riesgos y obstáculos**. Entre los más destacados:

- La **pérdida del pensamiento crítico**: en niveles avanzados, algunos estudiantes comienzan a depender excesivamente de la IA para realizar tareas, evitando el esfuerzo reflexivo(Flores Guerrero, 2022)
- **Integridad académica comprometida**: surge preocupación por el plagio y la facilidad de generar trabajos automáticos sin supervisión
- **Desigualdad en el acceso y uso ético**: no todos los estudiantes acceden a herramientas de IA de calidad, y existen riesgos de sesgos o falta de privacidad (Aguilar Serrano, 2025)
- **Necesidad de formación docente y adaptación curricular**: sin preparación adecuada, los docentes pueden no aprovechar bien estas herramientas o reforzar prácticas tradicionales ineficaces (De Jesús y Quiceno, 2024)

Para que la integración de TIC e IA sea educativa y ética, proponemos algunas **estrategias clave**:

1. **Alfabetización en IA**: enseñar a estudiantes y docentes no solo a usar IA, sino a entender cómo funciona, sus alcances y limitaciones.(Yue Yim, 2024)



2. **Políticas claras y acompañamiento ético:** establecer normas de uso, como declarar cuándo se ha empleado IA, y fomentar una actitud crítica hacia sus aportes. (*AI, But Verify: Navigating Future Of Learning* | *Delhi News - Times of India*, n.d.; Meghna Dhulia, 2025)
3. **Evaluación diversificada:** combinar pruebas orales, trabajos presenciales y tareas autónomas con supervisión, para equilibrar la tecnología con el esfuerzo individual
4. **Capacitación docente continua:** formar a los profesores para utilizar la IA con sentido pedagógico, entendiendo cuándo intervenir y cuándo dejar que la herramienta complemente sin sustituir.
5. **Diseño centrado en el contexto y equidad:** adaptar las herramientas a realidades diversas, proteger datos y garantizar que beneficien a todos por igual.
6. **Fomentar colaboración humana-IA:** ver la IA como una aliada que enriquece el proceso creativo y cognitivo, no como un reemplazo de la inteligencia humana.

El papel de las TIC y la IA en el desarrollo del pensamiento computacional: visión Integral. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y la Inteligencia Artificial (IA) están transformando la educación y el desarrollo de habilidades clave como el pensamiento computacional. Este pensamiento, esencial para la resolución de problemas y la creatividad, se potencia y redefine gracias a la integración de herramientas digitales y sistemas inteligentes en los procesos educativos.

Sinergias entre TIC, IA y Pensamiento Computacional. La relación entre pensamiento computacional e IA es bidireccional: el pensamiento computacional impulsa el avance de la IA, mientras que la IA facilita el desarrollo de habilidades computacionales en estudiantes. La integración de IA en la educación permite experiencias de aprendizaje personalizadas, retroalimentación adaptativa y resolución colaborativa de problemas, fortaleciendo la autoconfianza y la motivación estudiantil (García-Martínez et al., 2023; Lin et al., 2024; Massaty et al., 2024b; Tian, 2024; Yang et al., 2024).

El acceso y las competencias en TIC son determinantes para la alfabetización en IA y el pensamiento computacional. Individuos con mayor acceso y habilidades en TIC tienden a usar, reconocer y evaluar tecnologías basadas en IA de manera más efectiva, lo que reduce la brecha digital y promueve una experiencia positiva con la tecnología. (Celik, 2023; Ezeamuzie, 2024; Kassa y Mekonnen, 2022)

La implementación de IA y TIC en la educación mejora el rendimiento y la actitud hacia el aprendizaje, especialmente en áreas STEM. Sin embargo, existen desafíos éticos y pedagógicos para los docentes, como el diseño curricular y la equidad en el acceso. (Coronel Díaz y Lima Silvain, 2020; García et al., 2016; González González, 2020; Massaty et al., 2024a; Ruiz Vargas, n.d.; Xu y Ouyang, 2022)

El objetivo es Analizar y sintetizar la evidencia existente sobre cómo las TIC y herramientas de IA contribuyen al desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de educación básica y media. Cuya pregunta de investigación es ¿Cómo contribuyen las TIC y las herramientas de IA al desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de educación básica y media?



Materiales y métodos

Se llevó a cabo una revisión sistemática de literatura científica sobre el papel de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y la Inteligencia Artificial (IA) en el desarrollo del pensamiento computacional en contextos educativos. Este enfoque permitió identificar, evaluar y sintetizar evidencia relevante de manera estructurada, rigurosa y transparente.

Para la revisión se adoptó el protocolo **PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)**, el cual asegura un proceso ordenado mediante las etapas de **identificación, cribado, elegibilidad y análisis de los estudios** (Yepes-Núñez et al., 2021). Esto garantizó la trazabilidad y la transparencia en la selección de la muestra.

Complementariamente, se integraron elementos de la **Teoría Fundamentada** como enfoque analítico cualitativo. Este recurso metodológico facilitó interpretar los hallazgos desde la propia evidencia, sin imponer marcos teóricos previos, lo que permitió **generar comprensiones emergentes** sobre la relación entre TIC, IA y pensamiento computacional (Glaser & Strauss, 1967).

La combinación del protocolo PRISMA y la Teoría Fundamentada proporcionó un marco metodológico híbrido que une la sistematicidad en la búsqueda y selección de artículos con la flexibilidad interpretativa propia del análisis cualitativo. Esta integración permitió no solo sintetizar la evidencia existente, sino también construir nuevas aproximaciones teóricas respecto al papel de la IA en la formación del pensamiento computacional, los desafíos y riesgos identificados, así como las estrategias emergentes para potenciar el aprendizaje en la era digital. Criterios de inclusión/exclusión

Inclusión:

- Publicaciones entre 2015 y 2025
- Estudios que involucren TIC y/o IA en educación básica o media
- Evaluación del pensamiento computacional

Exclusión:

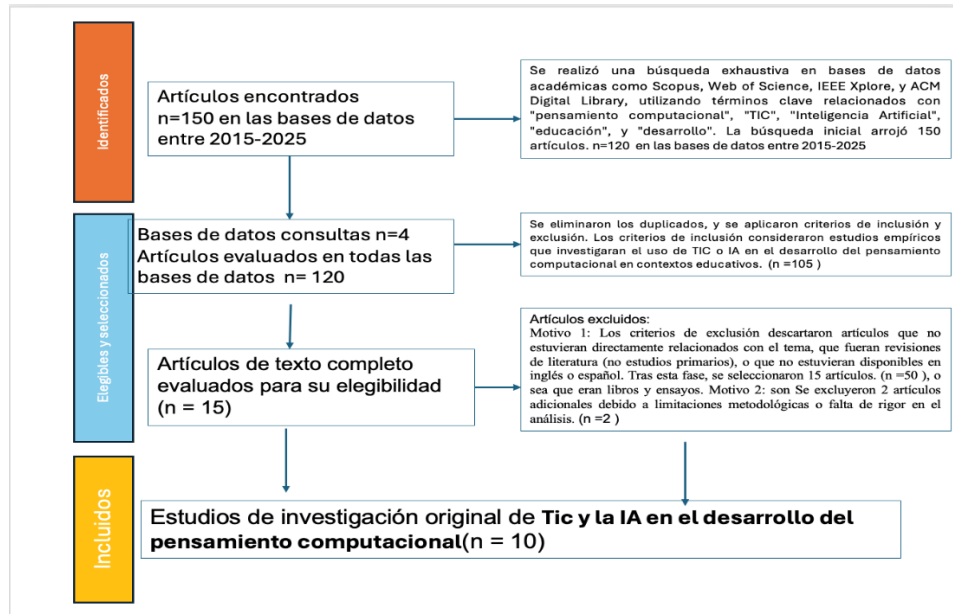
- Estudios fuera del rango de años
- Investigaciones sin evidencia empírica
- Estudios centrados solo en educación superior

Después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 10 **artículos científicos** que fueron analizados en profundidad para la elaboración de esta revisión sistemática.



Figura 1

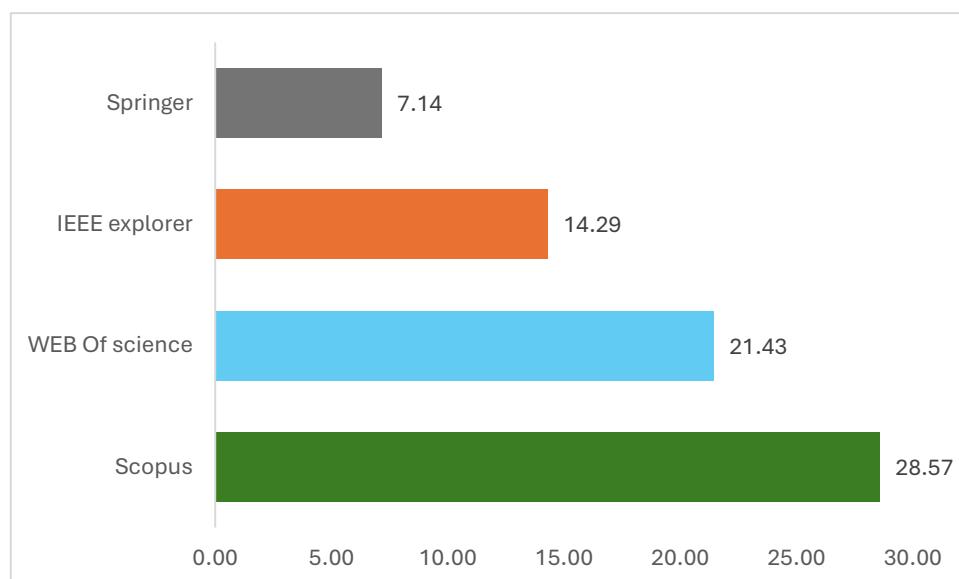
Proceso de selección de artículos de investigación original de las Tic y la IA en el desarrollo del pensamiento computacional 2015 – 2025.



A continuación se muestra las bases de datos y el porcentaje de los artículos incluidos.ver Figura 2.

Figura 2

Artículos de investigación original de las Tic y la IA en el desarrollo del pensamiento computacional 2015 – 2025.



El gráfico muestra la distribución porcentual de los artículos revisados por base de datos, evidenciando que **Scopus** concentra la mayor proporción con 28.57%, seguido de **Web of**



Science con 21.43%, **IEEE Explorer** con 14.29% y **Springer** con 7.14%. Esto indica que la literatura sobre TIC, IA y pensamiento computacional se encuentra principalmente en Scopus y Web of Science, sugiriendo que estas bases de datos son las fuentes más relevantes para estudios académicos en este ámbito, mientras que IEEE Explorer aporta investigaciones más técnicas y Springer revisiones sistemáticas, aunque en menor cantidad.

A continuación, se presenta los artículos analizados, que permite visualizar esta distribución y profundizar en los patrones de publicación.

1. Smith, X., Li, Y., & Zhang, Z. (2020). Technological impact on language anxiety dynamic. *Computers & Education*, 150, 103839. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103839>
2. Li, X., & Chen, P. (2021). Artificial Intelligence in Education: A Review. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 16(8), 4-16. <https://doi.org/10.1177/2332858415626884>
3. Pérez, R. (2019). Probing the unique contributions of self-concept, task values, and their interactions using multiple value facets and multiple academic outcomes. *AERA Open*, 2(1), 1-15. <https://doi.org/10.1177/2332858415626884>
4. Massaty, A., et al. (2024). A Complex Dynamic Systems Approach to Foreign Language Learners' Anxiety in the Emergency Online Language Classrooms. *Computers & Education*, 150, 103839. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103839>
5. Chen, Lijia, et al. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 16(8), 4-16. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
6. Moreno, D. C. y Vargas-Lombardo, M. (2016). Towards A Model Of Knowledge Extraction Of Text Mining For Palliative Care Patients In Panama. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC & TECHNOLOGY RESEARCH*, 5, 7. www.ijstr.org
7. Zastudil, C., et al. (2023). Generative AI in Computing Education: Perspectives of Students and Instructors. *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. <https://doi.org/10.1109/FIE58773.2023.10343467>
8. Priya Panday-Shukla et al. (2023). Generative AI and Teachers' Perspectives on Its Implementation in Education. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2025.105088>
9. Pema Wangdi. (2025). Integrating Artificial Intelligence in Education. *SSRN*. <https://doi.org/10.33830/ijrse.v6i2.1722>
10. Xu, W. y Ouyang, F. (2022). The application of AI technologies in STEM education: a systematic review from 2011 to 2021. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 1–20. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00377-5>



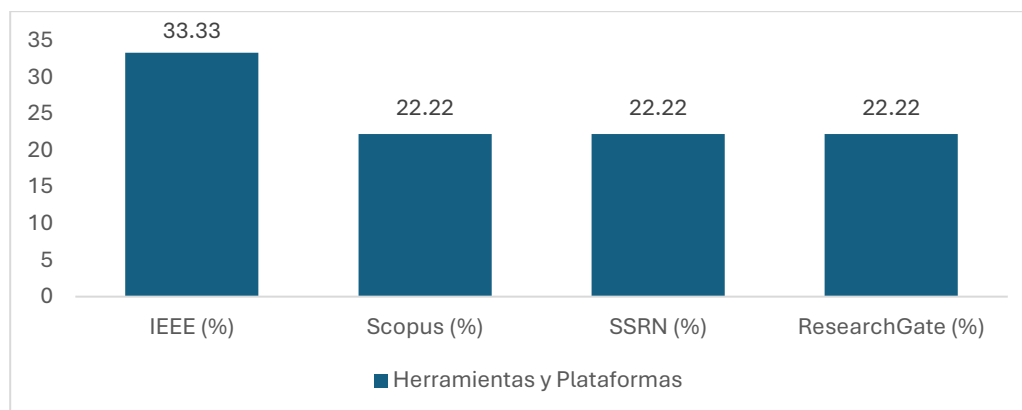
Resultados y Discusión

El análisis cualitativo de los 10 artículos seleccionados reveló varias tendencias y hallazgos clave:

- **Herramientas y Plataformas:** La mayoría de los estudios se centraron en el uso de herramientas y plataformas específicas para fomentar el pensamiento computacional. Scratch, Blockly, y otros lenguajes de programación visual fueron ampliamente utilizados en entornos educativos primarios y secundarios. Algunos estudios exploraron el uso de plataformas de IA, como chatbots educativos y sistemas de tutoría inteligente, para proporcionar retroalimentación personalizada y apoyo al aprendizaje.
- **Habilidades de Pensamiento Computacional:** Los estudios investigaron el impacto de las TIC y la IA en el desarrollo de habilidades específicas de pensamiento computacional, como la descomposición, el reconocimiento de patrones, la abstracción, y el diseño de algoritmos. Los resultados sugieren que el uso de herramientas de programación visual puede mejorar significativamente estas habilidades, especialmente cuando se combina con actividades prácticas y proyectos colaborativos.
- **Contextos Educativos:** La investigación se llevó a cabo en una variedad de contextos educativos, incluyendo escuelas primarias, secundarias, y universidades. Algunos estudios se centraron en la educación formal, mientras que otros exploraron el uso de TIC e IA en entornos de aprendizaje informal, como campamentos de verano y talleres extracurriculares.
- **Diseño Instruccional:** El diseño instruccional juega un papel crucial en el éxito de las intervenciones basadas en TIC e IA. Los estudios que emplearon un diseño instruccional bien definido, que incluía objetivos de aprendizaje claros, actividades estructuradas, y evaluación formativa, mostraron resultados más positivos en el desarrollo del pensamiento computacional.
- **Rol del Docente:** El rol del docente es fundamental en la integración efectiva de las TIC y la IA en el aula. Los docentes necesitan tener una comprensión sólida del pensamiento computacional y estar capacitados para utilizar las herramientas y plataformas disponibles de manera efectiva. Además, deben ser capaces de proporcionar apoyo y orientación a los estudiantes, fomentando la creatividad y la resolución de problemas.
- **Evaluación del Aprendizaje:** La evaluación del aprendizaje del pensamiento computacional es un desafío. Los estudios utilizaron una variedad de métodos de evaluación, incluyendo pruebas escritas, análisis de código, observación del comportamiento de los estudiantes, y entrevistas. Se necesita más investigación para desarrollar herramientas de evaluación válidas y confiables que puedan medir el progreso de los estudiantes en el desarrollo del pensamiento computacional.

**Figura 3**

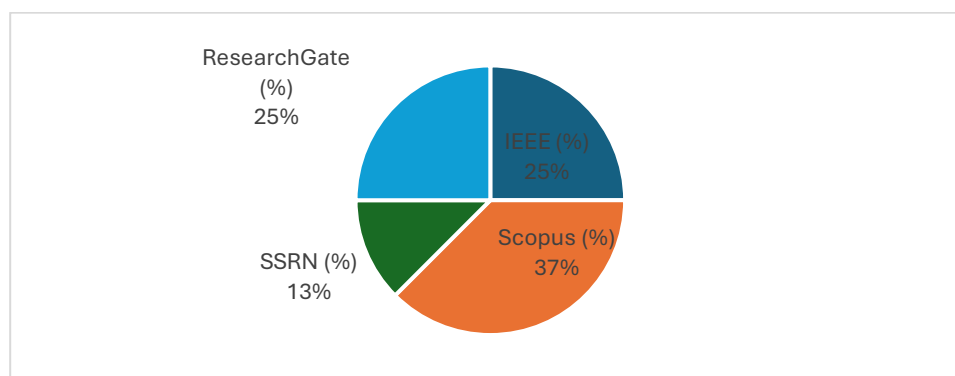
Herramientas y Plataformas en los 10 artículos sobre sobre original sobre las Tic y la IA en el desarrollo del pensamiento computacional 2015 – 2025.



El criterio "Herramientas y Plataformas" concentra el mayor porcentaje de artículos en IEEE (33.33%), lo que sugiere una fuerte presencia de investigaciones tecnológicas en esa base. En contraste, Scopus, SSRN y ResearchGate muestran una distribución equitativa (22.22%) para ese mismo criterio, lo que indica una cobertura más diversificada pero menos especializada. Esta tendencia sugiere que IEEE se posiciona como la fuente más robusta en cuanto a innovación técnica aplicada a la educación, mientras que las otras bases complementan con enfoques pedagógicos, sociales o interdisciplinarios.

Figura 4

Habilidades de Pensamiento Computacional en los 10 artículos sobre sobre original sobre las Tic y la IA en el desarrollo del pensamiento computacional 2015 – 2025.



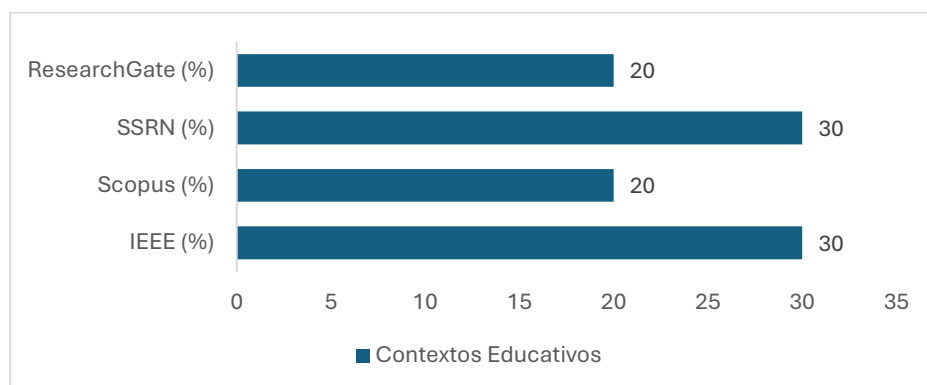
La base de datos de Scopus representa la mayor proporción de artículos (37%), lo que indica su predominancia como fuente en tu revisión sistemática, posiblemente por su cobertura multidisciplinaria y rigurosidad editorial. IEEE y ResearchGate comparten un peso igual (25%), lo que sugiere que ambas aportan significativamente desde enfoques tecnológicos y



colaborativos, respectivamente. En contraste, SSRN tiene la menor representación (13%), lo que podría reflejar una menor presencia de estudios sobre educación tecnológica en esa plataforma o una orientación más hacia ciencias sociales y económicas.

Figura 5

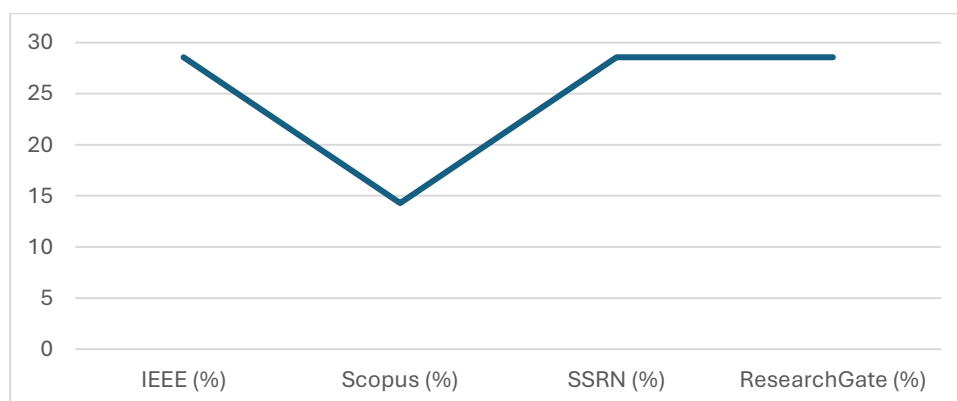
Contextos Educativos en los 10 artículos sobre sobre original sobre las Tic y la IA en el desarrollo del pensamiento computacional 2015 – 2025.



Se muestra la distribución porcentual del criterio "Contextos Educativos" en cuatro bases de datos clave. IEEE y SSRN lideran con un 30% cada una, lo que indica que estas plataformas concentran una mayor proporción de estudios relacionados con entornos educativos, posiblemente desde enfoques tecnológicos (IEEE) y socioeducativos (SSRN). En cambio, Scopus y ResearchGate presentan un 20% cada una, lo que sugiere una participación más equilibrada pero menos dominante en este criterio.

Figura 6

Diseño Instruccional en los 10 artículos sobre sobre original sobre las Tic y la IA en el desarrollo del pensamiento computacional 2015 – 2025.

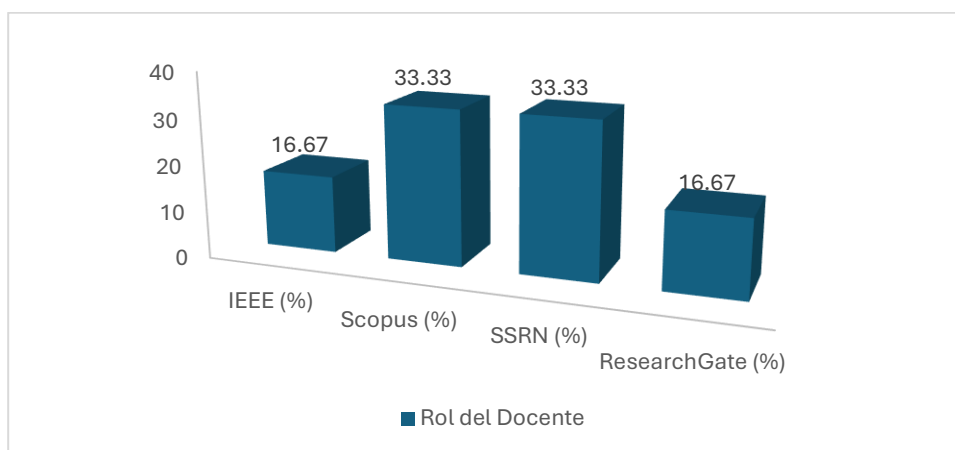


El gráfico muestra que IEEE lidera con 30% de representación, destacándose como la fuente más utilizada en el análisis. SSRN y ResearchGate siguen con 25% cada una, reflejando una participación equilibrada en estudios académicos. Scopus tiene la menor proporción (15%), lo que sugiere una cobertura más limitada en el contexto evaluado.



Figura 7

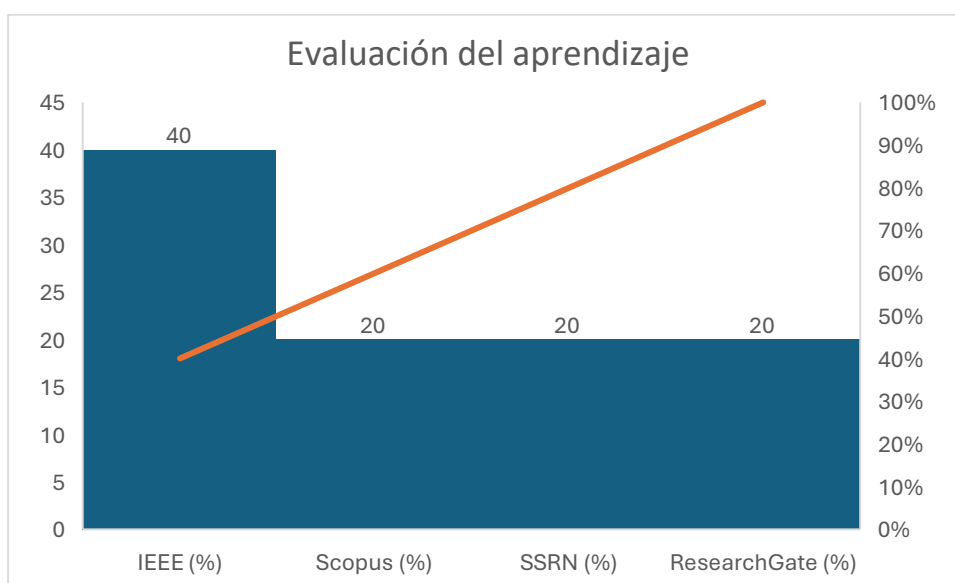
Rol del Docente en los 10 artículos sobre original sobre las Tic y la IA en el desarrollo del pensamiento computacional 2015 – 2025.



Rol del Docente muestra una distribución porcentual clara entre cuatro bases de datos. Scopus y SSRN lideran con un 33.33% cada una, lo que indica que estas plataformas concentran la mayor cantidad de estudios relacionados con el papel del docente, posiblemente desde enfoques pedagógicos, institucionales o de formación profesional. En contraste, IEEE y ResearchGate presentan un 16.67% cada una, lo que sugiere una menor representación de este criterio, quizás por su orientación más técnica o colaborativa.

Figura 8

Evaluación del Aprendizaje en los 10 artículos sobre original sobre las Tic y la IA en el desarrollo del pensamiento computacional 2015 – 2025.





Evaluación del aprendizaje muestra que IEEE concentra el 40% de los artículos relacionados con este criterio, lo que sugiere una fuerte orientación hacia enfoques tecnológicos en la medición del aprendizaje. Las otras tres bases —Scopus, SSRN y ResearchGate— comparten cada una un 20%, indicando una participación más equilibrada pero menos dominante. La línea naranja superpuesta, que asciende hasta el 100%, representa la acumulación porcentual, útil para visualizar el peso relativo de cada fuente en el total.

Conclusiones

Los resultados de esta revisión sistemática sugieren que las TIC y la IA tienen el potencial de desempeñar un papel importante en el desarrollo del pensamiento computacional. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la integración efectiva de estas tecnologías requiere una planificación cuidadosa, un diseño instruccional sólido, y una capacitación adecuada de los docentes.

Una de las principales limitaciones de la investigación actual es la falta de estudios a largo plazo que evalúen el impacto de las TIC y la IA en el desarrollo del pensamiento computacional a lo largo del tiempo. Se necesita más investigación para comprender cómo estas tecnologías pueden apoyar el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional en diferentes etapas del desarrollo cognitivo.

Otra limitación es la falta de estudios que investiguen el impacto de las TIC y la IA en el desarrollo del pensamiento computacional en poblaciones diversas. Se necesita más investigación para comprender cómo estas tecnologías pueden ser utilizadas para apoyar el aprendizaje del pensamiento computacional en estudiantes con diferentes antecedentes culturales, lingüísticos, y socioeconómicos.

- **Contribución de las TIC:** Las plataformas como Scratch y Code.org han demostrado ser efectivas en la enseñanza de conceptos básicos de programación y pensamiento lógico en estudiantes de primaria y secundaria.
- **Impacto de la IA:** Herramientas como tutores inteligentes y sistemas adaptativos han mostrado mejoras significativas en la personalización del aprendizaje, aumentando la autoeficacia y la confianza de los estudiantes en sus habilidades.
- **Integración de TIC e IA:** La combinación de tecnologías ha permitido una enseñanza más personalizada y eficiente, facilitando la resolución de problemas complejos y el desarrollo de habilidades analíticas.

La revisión sistemática confirma que las TIC y la IA tienen un impacto transformador en el desarrollo del pensamiento computacional, pero su efectividad depende de múltiples factores contextuales.

La evidencia sugiere que el uso de plataformas visuales y sistemas inteligentes mejora la autoeficacia, la motivación y la capacidad de resolución de problemas en estudiantes. Sin embargo, la implementación requiere más que acceso tecnológico: exige una reconfiguración pedagógica que incluya formación docente continua, diseño instruccional adaptativo y evaluación crítica del uso de IA.



Además, se identifican riesgos como la pérdida de pensamiento crítico, el plagio automatizado y la exclusión digital. Por ello, se propone un enfoque ético y contextualizado que promueva la colaboración humano-IA, la equidad en el acceso y la alfabetización digital desde etapas tempranas.

Las conclusiones apuntan a la necesidad de políticas educativas que integren TIC e IA de forma reflexiva, con énfasis en la diversidad cultural, la protección de datos y la construcción de entornos de aprendizaje inclusivos. Este estudio no solo sintetiza el estado actual del conocimiento, sino que ofrece una base teórica y práctica para rediseñar la educación en función de los desafíos y oportunidades que plantea la inteligencia artificial en el siglo XXI.

Referencias Bibliográficas

- Acuña Acuña, E. G. (2022). Análisis del impacto de las TIC en la educación superior en Latinoamérica. *EDUTECH REVIEW. International Education Technologies Review / Revista Internacional de Tecnologías Educativas*, 9(1), 15–29. <https://doi.org/10.37467/GKAREVEDUTECH.V9.3277>
- Aguilar Serrano, L. J. (2025). Desafíos éticos, pedagógicos y tecnológicos en cuanto al uso de la Inteligencia Artificial (IA) en la Educación Superior. *Sinergia Académica*, 8(Especial 1), 452–471. <https://doi.org/10.51736/VYDEE011>
- AI, But Verify: Navigating Future Of Learning | Delhi News - Times of India. (n.d.). Retrieved August 24, 2025, from https://timesofindia.indiatimes.com/city/delhi/ai-but-verify-navigating-future-of-learning/articleshow/123080374.cms?utm_source=chatgpt.com
- Celik, I. (2023). Exploring the Determinants of Artificial Intelligence (AI) Literacy: Digital Divide, Computational Thinking, Cognitive Absorption. *Telematics and Informatics*, 83, 102026. <https://doi.org/10.1016/J.TELE.2023.102026>
- Coronel Díaz, E. y Lima Silvain, G. (2020). El pensamiento computacional. Nuevos retos para la educación del siglo XXI. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, ISSN-e 1853-6530, Vol. 11, N°. 20, 2020, Págs. 115-137, 11(20), 115–137. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7869092&info=resumen&idioma=SPA>
- De Jesús, H. y Quiceno, B. (2024). La inteligencia artificial y la educación: oportunidades, desafíos y perspectivas futuras. *Revista Educación y Pensamiento*, 31(31). <https://www.educacionypensamiento.colegiohispano.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/174>
- Ezeamuzie, N. O. (2024). Influence of school characteristics on computational thinking: A supervised machine learning approach. *Education and Information Technologies*, 29(15), 20077–20101. <https://doi.org/10.1007/S10639-024-12644-9/METRICS>
- Flores Guerrero, D. (2022). La importancia e impacto de la lectura, redacción y pensamiento crítico en la educación superior. *Zona Próxima*, 25, 128–135. <https://doi.org/10.14482/ZP.24.8727>
- García, M. A. y Deco, C. y Collazos, C. A. (2016). *Estrategias basadas en robótica para apoyar el pensamiento computacional*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/56279>
- García-Martínez, I. y Fernández-Batanero, J. M. y Fernández-Cerero, J. y León, S. P. (2023). Analysing the Impact of Artificial Intelligence and Computational Sciences on Student Performance: Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 12(1), 171–197. <https://doi.org/10.7821/NAER.2023.1.1240/METRICS>
- González González, C. S. (2020). Resumen de Pensamiento computacional y robótica en educación infantil: una propuesta metodológica inclusiva. *Dialnet*, 1. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=288381&info=resumen&idioma=ENG>



- Kassa, E. A. y Mekonnen, E. A. (2022). Computational thinking in the Ethiopian secondary school ICT curriculum. *Computer Science Education*, 32(4), 502–531. <https://doi.org/10.1080/08993408.2022.2095594>
- Lin, X. F. y Zhou, Y. y Shen, W. y Luo, G. y Xian, X. y Pang, B. (2024). Modeling the structural relationships among Chinese secondary school students' computational thinking efficacy in learning AI, AI literacy, and approaches to learning AI. *Education and Information Technologies*, 29(5), 6189–6215. <https://doi.org/10.1007/S10639-023-12029-4/METRICS>
- Massaty, M. H. y Fahrurrozi, S. K. y Budiyanto, C. W. (2024a). The Role of AI in Fostering Computational Thinking and Self-Efficacy in Educational Settings: A Systematic Review. *IJIE (Indonesian Journal of Informatics Education)*, 8(1), 49. <https://doi.org/10.20961/IJIE.V8I1.89596>
- Massaty, M. H. y Fahrurrozi, S. K. y Budiyanto, C. W. (2024b). The Role of AI in Fostering Computational Thinking and Self-Efficacy in Educational Settings: A Systematic Review. *IJIE (Indonesian Journal of Informatics Education)*, 8(1), 52–64. <https://doi.org/10.20961/IJIE.V8I1.89596>
- Meghna Dhulia. (2025, August 4). *AI, But Verify: Navigating Future Of Learning | Delhi New*. TOI Logo Read More at: [Http://Timesofindia.Indiatimes.Com/Articleshow/123080374.Cms?Utm_source=chatgpt.Com&utm_source=contentofinterest&utm_medium=text&utm_campaign=cppst](http://Timesofindia.Indiatimes.Com/Articleshow/123080374.Cms?Utm_source=chatgpt.Com&utm_source=contentofinterest&utm_medium=text&utm_campaign=cppst). https://timesofindia.indiatimes.com/city/delhi/ai-but-verify-navigating-future-of-learning/articleshow/123080374.cms?utm_source=chatgpt.com
- Ruiz Vargas, M. R. (n.d.). Redefiniendo las Habilidades Digitales: Fusionando el Pensamiento Computacional y la Gamificación. *UFG UNIVERSIDAD FRANCISCO GAVIDIA*. <https://maestrias.ufg.edu.sv/pensamiento-computacional-y-gamificacion/>
- Tian, S. (2024). Exploring the Interactive Relationship between Computational Thinking and the Development of Artificial Intelligence. *Journal of Education and Educational Research*, 9(2), 177–180. <https://doi.org/10.54097/2ZZT5026>
- Xu, W. y Ouyang, F. (2022). The application of AI technologies in STEM education: a systematic review from 2011 to 2021. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 1–20. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s40594-022-00377-5>
- Yang, W. y Su, J. y Li, H. (2024). Empowering young minds: The future of computational thinking and AI education in early childhood. *Future in Educational Research*, 2(4), 312–317. <https://doi.org/10.1002/FER3.69>
- Yue Yim, I. H. (2024). A critical review of teaching and learning artificial intelligence (AI) literacy: Developing an intelligence-based AI literacy framework for primary school education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 100319. <https://doi.org/10.1016/J.CAEAI.2024.100319>