

Tendencias de innovación curricular basadas en Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial: un análisis documental.
Curriculum innovation trends based on Computational Thinking and Artificial Intelligence: a documentary analysis

Doris Cáceres Suárez, <https://orcid.org/0009-0003-2319-6704>

University Of Technology and Education, Estados Unidos, Florida

doris.caceress2024@uted.us

Recibido: 30 marzo 2026

Aceptado: 4 junio 2026

URL: https://relaticpanama.org/_journals/index.php/mundosostenible/article/view/164

DOI: <https://doi.org/10.66707/7vvy1y43>

Resumen

El artículo analiza las tendencias de innovación curricular sustentadas en el pensamiento computacional y la inteligencia artificial en distintos niveles educativos, con el propósito de identificar sus rasgos conceptuales, metodológicos y estructurales entre 2020 y 2025. Metodológicamente, se desarrolló una investigación documental de alcance interpretativo, guiada por el protocolo PRISMA. La búsqueda se realizó en Scopus y Google Académico mediante ecuaciones booleanas relacionadas con innovación curricular, pensamiento computacional, inteligencia artificial y educación. De 94 registros iniciales, tras depuración, cribado y lectura a texto completo, se seleccionaron 35 estudios científicos.

Los resultados evidencian dos grandes núcleos analíticos: el pensamiento computacional como componente de innovación curricular y la inteligencia artificial como eje de transformación curricular adaptativa. En el primer caso, predominan estudios sobre delimitación conceptual, evaluación de habilidades, formación docente e integración didáctica mediante robótica, programación, gamificación y enfoques STEAM. En el segundo, destacan investigaciones sobre personalización del aprendizaje, analítica de datos, diseño curricular adaptativo, formación docente en IA, políticas educativas y marcos convergentes entre IA y pensamiento computacional. Asimismo, se identifica una alta presencia de revisiones bibliométricas, lo que muestra un campo en expansión y cartografía científica. Se concluye que el pensamiento computacional avanza hacia una consolidación pedagógica con respaldo empírico, mientras la inteligencia artificial impulsa una reconfiguración estructural del currículo. No obstante, persisten desigualdades de acceso, vacíos de formación docente y riesgos de implementación instrumental. Por ello, la innovación curricular exige articulación entre fundamentos teóricos, desarrollo profesional docente y políticas institucionales coherentes. Esto demanda enfoques críticos, contextualizados, sostenibles y graduales.

Palabras clave: Pensamiento computacional, inteligencia artificial, innovación curricular, transformación educativa, diseño curricular.

Abstract

This article analyzes curricular innovation trends based on computational thinking and artificial intelligence at different educational levels, with the aim of identifying their conceptual, methodological, and structural features between 2020 and 2025. Methodologically, a documentary research study with an interpretive scope was conducted, guided by the PRISMA protocol. The search was carried out in Scopus and Google Scholar using Boolean equations related to curricular innovation, computational thinking, artificial intelligence, and education. From an initial 94 records, after cleaning, screening, and full-text reading, 35 scientific studies were selected. The results reveal two main analytical areas: computational thinking as a component of curricular innovation and artificial intelligence as a driving force for adaptive curricular transformation. In the first case, studies on conceptual delimitation, skills assessment, teacher

training, and didactic integration through robotics, programming, gamification, and STEAM approaches predominate. The second section highlights research on personalized learning, data analytics, adaptive curriculum design, AI teacher training, educational policies, and convergent frameworks between AI and computational thinking. It also identifies a high presence of bibliometric reviews, indicating an expanding field and ongoing scientific mapping. The conclusion is that computational thinking is moving toward pedagogical consolidation with empirical support, while artificial intelligence is driving a structural reconfiguration of the curriculum. However, inequalities in access, gaps in teacher training, and risks of instrumental implementation persist. Therefore, curricular innovation requires articulation between theoretical foundations, teacher professional development, and coherent institutional policies. This demands critical, contextualized, sustainable, and gradual approaches.

Keywords: Computational thinking, artificial intelligence, curriculum innovation, educational transformation, curriculum design.

Introducción

La transformación curricular en la actualidad está influenciada por el desarrollo de las tecnologías digitales avanzadas las cuales han constituido a grandes rasgos una necesidad para la formación en los diferentes niveles educativos en aras de poder modelar y resolver problemas complejos mediante enfoques de Pensamiento Computacional (PC) y la Inteligencia Artificial (IA), que se han acoplado bajo un modelo de dominios que se convierten en ejes estructurales de la reformas educativas actuales en los sistemas escolares y universitarios especialmente (Angeli & Giannakos, 2020; Abdul et al., 2025).

Al respecto, el PC ha sido entendido conceptualmente como una competencia transversal que vincula la descomposición de problemas para reconocerlos dentro de patrones y abstracciones que se ciñen a un diseño algorítmico que permiten en el caso de la literatura educativa conformar un cuerpo de razonamiento aplicable a distintas disciplinas (Tedre et al., 2021; Mohamed & Nik, 2025), donde su incorporación permite que existan innovaciones curriculares que responden a la enseñanza en diferentes áreas ajustado a los propósitos de desarrollo cognitivo que permiten en el estudiantado modelar decisiones basadas en fenómenos modelados e interpretación de datos (Liu, Ma & Li, 2025; Lee & Cho, 2024).

De manera paralela, la IA conceptualmente ha pasado del campo técnico especializado y la computación a convertirse en un objeto pedagógico y una herramienta compleja que permite rediseñar las experiencias de aprendizaje y enfocarlas hacia programas escolares que buscan potenciar la motivación y la personalización del aprendizaje (Abdul et al., 2025), dando al mismo tiempo a los docentes la posibilidad de ajustar los diseños curriculares en la educación secundaria y en la educación superior para la reorganización de los propósitos formativos hacia la educación basada en competencias relacionada con el análisis de datos y la modelación computacional (Angraini et al., 2024). Es así, que la convergencia entre los conceptos de PC e IA, amplían la visión de la transversalidad curricular para la enseñanza. En diferentes niveles educativos haciendo que el enfoque tradicional tenga ajustes para encontrar un hilo conductor de acciones que permitan entender el saber desde una complejidad del conocimiento articulado con escenarios reales que constituyen problemas que requieren el abordaje de los estudiantes para una mayor comprensión de contexto cercano (Liu, Peng y Srivastava, 2023).

En este orden de ideas, la arquitectura curricular articulada con estos dos aspectos lleva a generarse un constructo multidimensional que ha evolucionado desde la comprensión de las habilidades que se requieren para incorporar una perspectiva actual de la educación que supera el enfoque constructivista y se sitúa en ambientes pedagógicos que favorecen la resolución colaborativa de problemas (Yolcu & Demirer, 2023; Hangün & Türel, 2025). Es así, que autores como Abdul et al. (2025) evidencian que debe existir un compromiso de los docentes para promover una formación cognitiva y procedimental que lleve al fortalecimiento de habilidades básicas digitales que se articulen con cada nivel educativo, de forma que se puedan lograr impactos significativos en todas las áreas básicas del conocimiento en el caso de la educación básica, y que conlleven a una estructuración del aprendizaje en los niveles superiores que requieren un mayor abordaje de acuerdo a sus campos de conocimiento (Ali et al., 2025).

En cuanto a la IA, es preciso reconocer que el crecimiento exponencial que ha tenido con relación a la producción académica permite la identificación de temáticas que abarcan desde el apoyo en la escritura, así como la parametrización de tutorías inteligentes en todos los niveles educativos, a lo que autores como Angulo y Salazar (2025) se han referido como una modelación o adaptación curricular que ha sido impulsada por las tecnologías emergentes y que modifica las prácticas docente y los procesos de planificación del aprendizaje de los estudiantes. Tanto el PC como la IA han incidido en la perspectiva

de la innovación curricular debido a los procesos prácticos que atañen al aula y a la escolaridad (Appiah & Antwi, 2025; Mohamed & Nik, 2025), pero que también tienen un impacto en la implementación de capacidades institucionales en entornos universitarios (Mee et al., 2025; Zafrullah et al., 2025), lo que ha conllevado a la estructuración de lineamientos dentro de políticas públicas y proyectos educativos.

A pesar de esta proliferación de estudios en este campo, se presenta una serie de desafíos conceptuales que tienen que ver con la fragmentación de la implementación de procesos de pensamiento computacional únicamente enfocados aspectos de robótica y tecnología informática en la educación básica (González et al., 2024), o asociados a la aplicación sin ningún rigor académico de la Inteligencia artificial en la producción de textos académicos en la educación superior (Nattawuttisit & Maneerat, 2024). Es por ello que autores como Do Breviário (2025) enfatizan en las necesidades de realizar estudios de tipo documental y empíricos que permitan un abordaje de las tendencias de innovación curricular que permitan desde el PC y la IA concentrar experiencias que generen transformaciones estructurales en la forma en la que se enseñan contenidos y se aplican metodologías para que los estudiantes en diferentes niveles educativos entiendan que el acceso y la preparación son esenciales para hacer uso de estos dos elementos (Eliska et al., 2025).

Otro problema radica en las desigualdades de acceso y preparación docente que generan brechas significativas para que estos dos conceptos y tendencias hagan parte de la innovación del currículo (Husaeni et al., 2025), ya que ellas delimitan diferencias en oportunidades formativas asociadas a infraestructura y competencias pedagógicas de docentes y estudiantes. En este sentido, surge la necesidad de analizar de manera sistemática las tendencias en la innovación curricular basadas en pensamiento computacional e Inteligencia artificial en diferentes niveles educativos, debido a la observancia de una carencia de análisis que integren estas dos dimensiones y que configuran desde luego una premisa para que las políticas públicas y los proyectos institucionales tengan bases teóricas que contribuyan a orientar de manera clara su incorporación.

Por lo anterior, la pregunta de este estudio se enfoca a determinar ¿cuáles son las tendencias conceptuales, metodológicas y estructurales que caracterizan la innovación curricular basada en el PC y la IA en diferentes niveles educativos? La realización del presente estudio documental adquiere entonces una pertinencia que se justifica en primer lugar en la identificación de patrones de convergencia temática y metodológica que lleven a centrar la dispersión conceptual detectada en cuanto a su uso en la innovación

curricular. De igual forma, se busca atender a la perspectiva comparativa que facilita el reconocimiento de vacíos investigativos y tensiones epistemológicas de su aplicabilidad en la educación, que permita un entendimiento de su evolución e influencia en la actualidad.

Asimismo, la incorporación de la PC e IA conlleva una examinación documental científica relevante en donde los enfoques predominantes permitan un entendimiento de la aproximación pedagógica que tiene su integración y la manera en que pueden evolucionar dentro de ambientes de aprendizaje complejos, por lo que el propósito de este estudio es el poder determinar las tendencias conceptuales, metodológicas y estructurales que caracterizan la innovación curricular basada en el PC y la IA en diferentes niveles educativos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo y diseño de investigación: Teniendo en cuenta lo descrito por Hernández y Mendoza (2020), este artículo se enmarca dentro del tipo de investigación documental con alcance interpretativo que se basa en el método de revisión de literatura, comprendiendo desde lo presentado por estos autores que se debe realizar una identificación y selección de estudios para su posterior evaluación teniendo en cuenta una temática previamente definida por el investigador. En este caso puntual, se hace referencia a establecer las tendencias investigativas acerca de la innovación curricular desde el pensamiento computacional y la Inteligencia artificial en diferentes niveles educativos. En este sentido, la revisión se estructuró siguiendo el protocolo metodológico PRISMA, para darle la calidad investigativa y trazabilidad a los documentos que se incorporan dentro del estudio documental.

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

La estrategia de búsqueda y obtención de fuentes de información se realizó mediante palabras clave y uso de descriptores booleanos en las bases de datos Scopus y el motor de búsqueda Google académico, realizando una agrupación conceptual de acuerdo a las categorías de este estudio que tienen que ver por un lado con la innovación curricular, y por el otro, con la integración del Pensamiento Computacional y la Inteligencia Artificial en diferentes niveles educativos dentro de una temporalidad establecida entre los años 2020 a 2025.

Población y muestra: Se establecieron como criterios de selección los siguientes:

Criterios de inclusión

- Publicaciones académicas o científicas.
- Estudios vinculados a la innovación curricular y al Pensamiento Computacional y la

Inteligencia Artificial.

- Documentos publicados entre 2020 y 2025 en las bases de datos seleccionadas.

Criterios de exclusión

- Estudios de ingeniería o médicos sin enfoque pedagógico.
- Investigaciones centradas en lo algorítmico.
- Documentos sin relación con el ámbito educativo.

La selección de artículos de alta y media calidad investigativa fueron rastreados a través de las bases de datos mencionadas en la capital anterior, encontrándose posterior el proceso evaluativo un total de 35 documentos que fueron incorporados dentro del análisis de la literatura una vez se cumplió con los criterios de selección establecidos previamente. Es de señalar, que los artículos seleccionados cumplen con el criterio de recurrencia temática que es la base del protocolo metodológico utilizado, en hilaridad con cada una de las categorías de estudio presentadas.

Normas/estándares aplicados: Los estándares y normas aplicados dentro de esta revisión de literatura contemplan en primer lugar los aspectos asociados a la estandarización de la norma APA séptima edición, y aquellos atinentes a la aplicación metodológica del protocolo estandarizado PRISMA. Con ellos se hace hincapié en el cumplimiento de los procesos de forma y fondo en el rigor de la publicación de artículos de esta índole.

Técnicas de recolección de datos: Las técnicas de recolección de datos empleadas dentro de esta investigación están relacionadas con el cumplimiento estricto del protocolo metodológico ya mencionado, qué permitió la identificación y selección de los 35 artículos que se integran rigurosamente a las categorías de estudio y que permiten la parametrización de sus componentes desde los autores de la publicación, el contexto en el cual se realizó y los principales hallazgos y conclusiones que permiten su análisis a profundidad.

Técnicas de análisis de datos: Las técnicas de análisis de datos basadas en la metodología de revisión documental llevan a hacer un proceso complejo de selección basada inicialmente en el que el título de los documentos cumplan con las categorías de estudio, donde de manera subsecuente se escriba la identificación de los mismos mediante la identificación de datos en el resumen o abstract del artículo, y que finalmente llevan a su Selección final para ser estudiados en su totalidad, de manera que allí a través de la saturación conceptual dada por las categorías que rigen el estudio se lleve a tener en cuenta la calidad científica de los estudios y a su revisión en profundidad de las contribuciones que realizan el campo de conocimiento.

Las consideraciones éticas que atañen a los estudios de tipo revisión documental hacen referencia explícitamente a la acreditación de las ideas a los autores respectivos como principio de integridad académica y científica en donde la situación de las fuentes consultadas no solo permite el reconocimiento de producción intelectual o los autores, sino que también dan cuenta de la rigurosidad del estudio y de la evitación de situaciones de plagio académico.

Resultados

Los resultados de este estudio se presentan en primera instancia con relación al proceso de búsqueda de la literatura científica a partir de descriptores temáticos y operadores booleanos cómo se presenta en la tabla 1, en donde se enfatiza en la recuperación de literatura científica que se encuentra estrictamente relacionada con aspectos de la innovación curricular articulada con el pensamiento computacional y la Inteligencia artificial en diferentes niveles educativos, donde se puede notar que la predominancia de publicaciones se encuentran en idioma inglés por lo que se centró la búsqueda dentro de esta categoría idiomática y dentro de la temporalidad comprendida entre los años 2020 a 2025. Es preciso mencionar que el proceso de identificación tuvo en cuenta los términos asociados a las categorías de estudio presentes en el título y el resumen de los artículos recopilados para este estudio.

Tabla 1

Ecuaciones de búsqueda empleadas

Ecuaciones de búsqueda

(“curriculum innovation” OR “curricular transformation” OR “curriculum adaptation”)
AND (“computational thinking”)
AND (“artificial intelligence” OR “AI in education”)
AND (“education” OR “primary education” OR “secondary education” OR “higher education”)

Nota. La selección de términos responde a la delimitación conceptual del objeto de estudio y a las categorías analíticas definidas en la introducción, priorizando la convergencia entre innovación curricular, PC e IA.

Efectuado este primer paso de rastreo documental, se procedió a la depuración del material recopilado bajo el protocolo mencionado en el apartado metodológico, en donde se pudieron identificar un total de 94 registros de los cuales 62 fueron obtenidos de la base de datos Scopus, mientras que 32 de estos se recopilaron del motor de búsqueda Google académico. Siguiendo el proceso de eliminación por duplicados se sacaron del estudio 18 artículos quedando un total de 76, que tras la fase de exclusión por privado se eliminaron 26 documentos adicionales por no cumplir con los criterios establecidos en el enfoque metodológico, donde posteriormente a la lectura de texto completo se evaluaron 51 documentos, de los cuales se realizó la exclusión de 16 de ellos por falta de coherencia directa con las categorías de análisis establecidas en este estudio. La síntesis del proceso de selección se presenta en la tabla 2, quedando conformado el corpus final de artículos a un número de 35 en total.

Tabla 2

Proceso de selección documental

E	Ident	Eli	Re	T	Ex	In
tapa / fuente	ificados	minados (duplicado s)	gistros cribados	extos complet os evaluad os	cluidos	cluidos

S	62	18	44	3	9	29
copus				8		
G	32	0	32	1	7	6
oogle				3		
Académ						
ico						
T	94	18	76	5	16	35
otal				1		

Nota. La inclusión final corresponde a 35 artículos consolidados como corpus documental.

Se hizo una agrupación teniendo en cuenta la composición de las fuentes seleccionadas tras establecerse la dominancia de su publicación en el ámbito tecnológico educativo y curricular, permitiendo evidenciar que la selección de las fuentes proviene de unas características de publicación que atañen a una perspectiva científica o académica, tal y como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3

Selección documental por tipo de fuente

Tipo de fuente	Nº
Artículos en revistas indexadas (Scopus/WoS/IEEE)	31
Artículos en congresos indexados (IEEE, ICEED)	2
Revisión sistemática o bibliométrica en repositorios académicos (SSRN)	2
Total	35

Nota. El corpus está compuesto exclusivamente por producción científica arbitrada publicada entre 2020 y 2025, con predominancia de estudios bibliométricos, revisiones sistemáticas y diseños curriculares aplicados.

La distribución conceptual de los artículos por categorías analíticas se presenta en la tabla 4, en donde se pueda apreciar que la agrupación correspondiente al pensamiento computacional como componente de innovación curricular, concentra un total de 18 estudios, mientras que, 17 artículos se centran en la integración curricular de la Inteligencia artificial como base de la adaptación pedagógica.

En cuanto a los subejos vinculados al pensamiento computacional se encuentran su conceptualización y delimitación al desarrollo de habilidades cognitivas y modelos didácticos, mientras que en el caso de la Inteligencia artificial, los subejos se estructuran en torno al diseño curricular adaptativo y la personalización del aprendizaje, así como aquellos aspectos que convergen en el uso del PC-IA como modelo integrativo para la enseñanza de aprendizaje dentro de lo que se ha denominado entornos educativos inteligentes.

Tabla 4

Distribución del corpus por categorías analíticas

Categoría	Subejos de análisis	No
Pensamiento Computacional en la innovación curricular	Definición conceptual del PC; componentes cognitivos; evaluación de habilidades; modelos didácticos (robótica, programación, STEAM); desarrollo del pensamiento algorítmico; formación docente; integración interdisciplinar	18
Inteligencia Artificial en la transformación curricular	Diseño curricular adaptativo; analítica de datos; personalización del aprendizaje; marcos convergentes PC-IA; políticas educativas; formación docente en IA; brechas estructurales y desigualdad digital	17
Total		35

Nota. La organización responde al eje predominante del estudio; algunos documentos dialogan con ambos ejes, especialmente aquellos que proponen marcos integrados de convergencia PC-IA.

En la tabla 6 se observa la matriz analítica del corpus documental en la que se asocian las tres categorías definidas para este estudio, que para el caso del PC 17 estudios se enfocan en aspectos fundamentales como la descripción conceptual de esta variable y las habilidades implicadas para el aprendizaje, así como los enfoques didácticos que pueden ser utilizados por los docentes en los que se engloba la robótica educativa y la integración STEAM. Así mismo, la categoría de IA presenta 13 estudios orientados al rediseño y adaptación de currículo basado en la convergencia de la Inteligencia artificial y

tecnologías emergentes en la educación para los distintos niveles educativos, haciéndose énfasis especialmente la educación secundaria y superior. Aquí las variables dialogan en la mayor presencia de revisiones bibliométricas que expanden la idea estratégica de vincular la transformación tecnológica a la adaptación estructural del currículo y su implementación didáctica puntual. Otros estudios se presentan bajo la categoría de innovación curricular, en donde se aprecian enfoques bibliométricos que toman Campos tecnológicos emergentes para justificar la pertinencia del uso de tecnología recientes para consolidar transformaciones curriculares y reconfigurar de manera sistemática los procesos de formación en diferentes niveles educativos.

Tabla 5

Matriz analítica del corpus documental

Categoría	Subeje analítico	Tipo de estudio	Foco principal
Pensamiento Computacional	Fundamentos conceptuales	Teórico	Desafíos y problemas de la educación en PC (Angeli & Giannakos, 2020)
	Componentes y evaluación	Bibliométrico	Definición y herramientas de evaluación del PC (Abdul et al., 2025)
	Formación docente	Bibliométrico	Tendencias del PC en formación inicial docente (Appiah & Antwi, 2025)

Tendencias en infancia	Bibliométrico	PC en educación infantil y sostenibilidad (Mee et al., 2025)
Integración disciplinar	Bibliométrico	PC en educación matemática (Eliska et al., 2025)
Factores asociados	Teórico- empírico	Influencia del engagement en PC (Liu, Peng & Srivastava, 2023)
Evaluación en gamificación	Empírico	Evaluación implícita del PC en juegos (Liu, 2024)
Robótica educativa	Empírico	Efectos de robótica en PC y transferencia (Yolcu & Demirer, 2023)
Programación y logro académico	Empírico	Robot programming y logro matemático (Hangün & Türel, 2025)
Integración STEAM	Empírico	Actividades integradas STEM (Juškevičienė et al., 2020)
Physical computing	Empírico	Desarrollo del PC en STEAM

(Juškevičienė et al., 2020)			
Inclusión educativa	Empírico	PC en estudiantes con dificultades (Zulfa & Andriyani, 2023)	
Brechas estructurales	Empírico	Desigualdades en PC en STEM universitario (González et al., 2024)	
Apps móviles	Empírico	PC mediante aplicaciones móviles escolares (Yadav & Chakraborty, 2023)	
Revisión sistemática	Revisión	PC y diseño de interfaces (Rijo et al., 2022)	
Tendencias nacionales	Descriptivo	Tendencias del PC en Indonesia (Zafrullah et al., 2025)	
Enfoque constructivista	Empírico	Proficiencia en PC bajo teoría constructivista (Angraini et al., 2024)	
Inteligencia Artificial	Marco integrado IA–educación	Bibliométrico + inductivo	Convergencia IA–educación (Ali et al., 2025)

Tendencias bibliométricas IA	Bibliométrico	IA y desarrollo de habilidades de pensamiento (Angulo & Salazar, 2025)
Desarrollo curricular global	Revisión sistemática	IA en desarrollo curricular (Mohamed & Nik, 2025)
Adaptación curricular	Empírico	Patrones docentes de adaptación curricular con IA (Karatas et al., 2025)
Currículo escolar IA	Empírico	Diseño curricular IA para secundaria (Liu, Ma & Li, 2025)
Integración en ciencias	Empírico	IA en currículo de ciencias (Kraishan, 2023)
Diseño curricular universitario	Empírico	Desarrollo curricular IA en educación superior (Lee & Cho, 2024)
Currículo adaptativo	Empírico	IA alineada a marcos nacionales (Nattawuttisit & Maneerat, 2024)

	Formación	Empírico	Estrategias
	docente IA		docente-céntricas IA (Piedad, 2024)
Innovación Curricular	Política educativa IA	Empírico	Implementación de coding e IA en primaria (Susanto et al., 2025)
	IA y pensamiento científico	Teórico	IA y big data en educación científica (Do Breviário, 2025)
	IA para fortalecer PC	Empírico	Impacto IA en desarrollo del PC (Husaeni et al., 2025)
	IA en K–12	Teórico- empírico	Enseñanza de machine learning en K– 12 (Tedre et al., 2021)
	Bibliometría aplicada	Bibliométrico	Blockchain y ML: tendencias emergentes (Akrami et al., 2023)
	Metodología bibliométrica	Bibliométrico	Blockchain en salud (Hira et al., 2020)
	Revisión bibliométrica sectorial	Bibliométrico	Sistemas sostenibles (Khalili & Breyer, 2022)

Tendencias globales tecnológicas	Bibliométrico	Gestión de infraestructura (Sim et al., 2024)
Experiencia de usuario	Bibliométrico	Revisión bibliométrica (Zuo et al., 2023)

Nota. Responde a la organización conceptual del corpus documental.

Por último, la tabla 6 presenta una interpretación meta sintética de los hallazgos a partir de la revisión de los artículos seleccionados para este estudio, en donde se puede apreciar tres núcleos estructurales emergentes, siendo el primero el relacionado con la consolidación conceptual y pedagógica del pensamiento computacional con una fuerte presencia de estudios de carácter. Le sigue el núcleo de expansión estratégica de Inteligencia artificial como fundamento para el rediseño curricular de tipo adaptativo con énfasis en la educación secundaria y superior. Ya el tercer núcleo estructurante dentro de la categorización emergente está relacionado con una tecnologización del campo educativo entendida desde una base de la maduración científica y de la legitimización de las actividades pedagógicas dentro de la práctica curricular a través de la implementación de componentes tecnológicos emergentes. Cada uno de estos aspectos confluyen en una transición recurrente entre El currículo tradicional y la migración instrumental del pensamiento computacional y la Inteligencia artificial para la reconfiguración estructural del currículo en donde la formación docente va a poder enrutar la enseñanza con miras a una consolidación pedagógica de los contextos escolares ante la estratégica evolución de la Inteligencia artificial como motor de transformación curricular en diferentes niveles educativos.

Tabla 6

Meta síntesis de hallazgos del corpus documental

Autor-año	Aporte principal al conocimiento	Categoría interpretativa emergente
Abdul et al. (2025)	El PC requiere delimitación clara de componentes y evaluación	Estandarización conceptual del PC

Akrami et al. (2023)	La bibliometría permite mapear campos emergentes tecnológicos	Cartografía científica emergente
Ali et al. (2025)	IA y educación convergen en marcos integrados interdisciplinarios	Convergencia IA-educación
Angeli & Giannakos (2020)	El PC enfrenta desafíos epistemológicos y pedagógicos	Consolidación conceptual
Angraini et al. (2024)	El enfoque constructivista potencia la proficiencia en PC	Didáctica constructivista
Angulo & Salazar (2025)	La IA amplía el desarrollo de habilidades cognitivas superiores	IA como catalizador cognitivo
Appiah & Antwi (2025)	La formación docente es clave en la expansión del PC	Profesionalización digital docente
Do Breviário (2025)	La IA fortalece modelación científica y análisis de datos	Ciencia de datos educativa
Eliska et al. (2025)	El PC se integra progresivamente en educación matemática	Transversalidad disciplinar
González et al. (2024)	Existen desigualdades significativas en PC en educación superior	Brecha estructural en competencias
Hangün & Türel (2025)	La robótica mejora logro y autoeficacia en programación	Robótica como mediación curricular

Hira et al. (2020)	La bibliometría consolida análisis de tendencias tecnológicas	Metodología de mapeo científico
Husaeni et al. (2025)	La IA potencia el desarrollo del PC	Integración funcional IA-PC
Juškevičienė et al. (2020)	El STEAM favorece el desarrollo integral del PC	Integración STEAM
Juškevičienė et al. (2020)	El physical computing fortalece aprendizaje práctico	Aprendizaje experiencial
Karatas et al. (2025)	La IA redefine la adaptación curricular docente	Currículo adaptativo inteligente
Khalili & Breyer (2022)	El análisis bibliométrico identifica evolución conceptual	Tendencias estructurales
Kraishan (2023)	La IA transforma el currículo de ciencias en básica	Innovación disciplinar con IA
Lee & Cho (2024)	La IA exige rediseño curricular en educación superior	Especialización curricular IA
Liu, Peng & Srivastava (2023)	El engagement influye en el desarrollo del PC	Dimensión motivacional del PC
Liu (2024)	La gamificación permite evaluar PC implícitamente	Evaluación innovadora
Liu, Ma & Li (2025)	El currículo escolar IA fortalece el PC en secundaria	Integración escolar IA-PC
Mee et al. (2025)	El PC en infancia se asocia a sostenibilidad futura	PC y desarrollo sostenible

Mohamed & Nik (2025)	La IA orienta estrategias globales de desarrollo curricular	Estrategización curricular IA
Nattawuttisit & Maneerat (2024)	La IA adapta currículo a marcos nacionales	Alineación normativa inteligente
Piedad (2024)	El docente es eje de implementación curricular IA	Liderazgo pedagógico digital
Rijo et al. (2022)	El PC se articula con diseño de interfaces y usabilidad	Interacción humano- computador
Sim et al. (2024)	La bibliometría identifica oportunidades emergentes	Prospectiva tecnológica
Susanto et al. (2025)	La política pública impulsa coding e IA en primaria	Gobernanza educativa digital
Tedre et al. (2021)	La enseñanza de ML requiere trayectorias pedagógicas claras	Trayectorias formativas IA
Yadav & Chakraborty (2023)	Apps móviles fomentan interés en PC	Mediación tecnológica móvil
Yolcu & Demirer (2023)	Robótica fortalece transferencia de aprendizaje	Transferencia cognitiva
Zafrullah et al. (2025)	El PC muestra expansión investigativa nacional	Expansión territorial del PC
Zulfa & Andriyani (2023)	El PC es adaptable a estudiantes con necesidades diversas	Inclusión digital

Zuo et al. (2023)	La revisión bibliométrica consolida análisis de campos tecnológicos	Bibliometrización del conocimiento
-------------------	---	---------------------------------------

Nota. Responde a la organización conceptual del corpus documental.

Discusión

La disertación derivada del presente estudio documental permite reconocer que la innovación curricular basada en PC e IA se configura como un campo en transición donde convergen los procesos de consolidación conceptual, expansión tecnológica y redefinición organizacional del currículo en la educación básica, secundaria, media y universitaria que, para el caso del PC, investigaciones como las de Abdul et al. (2025), Angeli y Giannakos (2020) y Rijo et al. (2022) evidencian un esfuerzo sistemático por delimitar sus componentes, métodos de evaluación y desafíos pedagógicos reflejando una fase de proyección teórica de la incorporación del PC en diferentes áreas del conocimiento con un énfasis especial en la educación secundaria. Esta consolidación se articula con estudios empíricos desarrollados en contextos escolares que integran robótica, STEAM, programación y gamificación como mediaciones didácticas para el fortalecimiento del pensamiento algorítmico (Yolcu & Demirer, 2023; Hangün & Türel, 2025; Juškevičienė et al., 2020; Liu, 2024).

No obstante, el análisis también revela tensiones asociadas a desigualdades en el desarrollo del PC, particularmente en educación superior y contextos STEM, donde González et al. (2024) identifican brechas significativas en las competencias iniciales de los estudiantes, problemática que dialoga con los hallazgos de Zulfa y Andriyani (2023) y Zafrullah et al. (2025), quienes hacen hincapié en que la expansión del PC no garantiza equidad en su apropiación, ni diversificación en la enseñanza. En este sentido, la formación docente es un aspecto clave, tal como lo sostienen Appiah y Antwi (2025) al señalar que la consolidación curricular del PC en los proyectos educativos depende de la profesionalización docente y las competencias digitales, pues sin ello, no es posible considerar el rediseño de las prácticas pedagógicas más allá de la incorporación instrumental de herramientas tecnológicas.

En cuanto a la IA, el corpus evidencia una dinámica distinta, ya que esta aparece como un modelo a seguir para la transformación curricular con mayor énfasis en la adaptación como lo expresan Mohamed y Nik (2025), Ali et al. (2025) y Karatas et al. (2025), quienes coinciden en que la IA debe ser usada por las instituciones educativas para la reorganización de la planificación curricular mediante sistemas

adaptativos del aprendizaje y no para suplir los mismos o simularlos. Esta perspectiva se refuerza en investigaciones aplicadas en secundaria y educación superior (Liu, Ma & Li, 2025; Lee & Cho, 2024; Nattawuttisit & Maneerat, 2024), donde la IA actúa como dispositivo de personalización alineado a marcos normativos nacionales y competencias especializadas.

Sin embargo, Susanto et al. (2025) evidencian que la implementación de políticas de IA en la educación básica primaria requiere coherencia entre enseñanza y aprendizajes específicos, mientras que Piedad (2024) subraya que el papel del docente como mediador central en entornos basados en enseñanza y aprendizaje con IA, requiere de una perspectiva cognitiva y procedimental que evidencia procesos de apropiación basados en el oriente trazado por el currículo escolar. En esta línea, Tedre et al. (2021) sostienen que la enseñanza debe estar claramente definida en el currículo para evitar reduccionismos técnicos de la IA en cualquier entorno educacional, de manera que no se desplace la dimensión didáctica debido a una reestructuración sistémica del currículo sin su articulación con el contexto formativo.

Un hallazgo transversal relevante es la proliferación de estudios bibliométricos tanto en PC como en IA (Abdul et al., 2025; Angulo & Salazar, 2025; Mee et al., 2025), así como en campos tecnológicos afines (Akrami et al., 2023; Khalili & Breyer, 2022; Zuo et al., 2023), lo cual sugiere que este campo de conocimiento se encuentra en una fase de cartografía científica que precede o acompaña procesos de consolidación teórica y práctica, lo que constituye un indicador de producción académica reciente que se orienta a la experimentación curricular. Desde una perspectiva integradora, esta convergencia implica un desplazamiento epistemológico hacia modelos basados en la resolución de problemas complejos y adaptación del currículo a las necesidades de los estudiantes (Husaeni et al., 2025; Liu, Ma y Li, 2025), lo que sugiere que ambas dimensiones deben analizarse como campos unidad conceptual dentro de una arquitectura curricular innovadora.

Conclusiones

En conclusión, el análisis del corpus permite afirmar que el Pensamiento Computacional se encuentra en una etapa de consolidación pedagógica con fuerte respaldo empírico en contextos escolares, mientras que la Inteligencia Artificial avanza hacia una reconfiguración estructural del currículo con énfasis en adaptación y gobernanza digital. No obstante, persisten brechas formativas y desigualdades que condicionan la implementación efectiva de estas innovaciones, donde la transformación curricular

basada en PC e IA exige, por tanto, una articulación entre fundamentos conceptuales, profesionalización docente y políticas institucionales coherentes que permitan superar la lógica instrumental y avanzar hacia un rediseño sistémico del proceso educativo.

Referencias

- Abdul, A. S., Wong, S. L., Khambari, M. N., Abd Rahim, N. A., Khalid, F., & Moses, P. (2025). A bibliometric analysis of computational thinking skills: definition, components and assessment tools. *Research & Practice in Technology Enhanced Learning*, 20. <https://doi.org/10.58459/rptel.2025.20035>
- Akrami, N. E., Hanine, M., Flores, E. S., Aray, D. G., & Ashraf, I. (2023). Unleashing the Potential of Blockchain and Machine Learning: Insights and Emerging Trends From Bibliometric Analysis. *Ieee Access*, 11, 78879–78903. <https://doi.org/10.1109/access.2023.3298371>
- Ali, M., Ma, M., Muneeb, M., & Wong, G. K. (2025). Mapping Contemporary AI-Education Intersections and Developing an Integrated Convergence Framework: A Bibliometric-Driven and Inductive Content Analysis. In *Metrics* (Vol. 2, No. 4, p. 23). MDPI. <https://doi.org/10.3390/metrics2040023>
- Angeli, C., & Giannakos, M. N. (2020). Computational Thinking Education: Issues and Challenges. *Computers in Human Behavior*, 105, 106185. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185>
- Angraini, L. M., Kania, N., & Gürbüz, F. (2024). Students' Proficiency in Computational Thinking Through Constructivist Learning Theory. *International Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 45–59. <https://doi.org/10.56855/ijmme.v2i1.963>
- Angulo, G. E., & Salazar, E. (2025). Artificial Intelligence in Education and its Influence on the Development of Thinking Skills a Bibliometric Analysis. Available at SSRN 5290467. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5290467>
- Appiah, E. D., & Antwi, S. (2025). Research Trends on Computational Thinking in Pre-Service Teachers' Education: A Bibliometric Analysis. *TechTrends*, 1-12. <https://doi.org/10.1007/s11528-025-01111-y>

- Do Breviário, Á. G. (2025). Artificial intelligence and big data in science education: computational modeling and data analysis to promote scientific thinking in students. *INTERSEÇÕES*, 106. https://www.researchgate.net/profile/Alaze-Breviario-2/publication/394396307_Intersecoes_-_Volume_2/links/689560e1d3c4ac316e2eee88/Intersecoes-Volume-2.pdf#page=106
- Eliska, Suparta, I. N., Ardana, I. M., & Mahayukti, G. A. (2025). Mapping the Integration of Computational Thinking in Mathematics Education: A Scopus-Based Bibliometric Analysis (2015–2025). *Media Pendidikan Matematika*, 13(2), 746–758. <https://doi.org/10.33394/mpm.v13i2.17471>
- González-, F., López, C., Vásquez, A., & Castro, C. (2024). Inequalities in Computational Thinking Among Incoming Students in an STEM Chilean University. *Ieee Transactions on Education*, 67(2), 180–189. <https://doi.org/10.1109/te.2023.3334193>
- Hangün, M. E., & Türel, Y. K. (2025). The effects of robot programming on mathematical achievement, mathematics anxiety, and programming self-efficacy. *Computer Applications in Engineering Education*, 33(3). <https://doi.org/10.1002/cae.70030>
- Hira, F. A., Rasid, S. Z. A., Khalid, H., Moshiul, A. M., Daud, S. M., Abas, H., Sam, S. M., & Yusof, M. F. (2020). Mapping research trends of blockchain technology in healthcare. *IEEE Access*, 8, 174244–174254. <https://doi.org/10.1109/access.2020.3025011>
- Husaeni, A., Fitria, D., Abdullah, A. G., Septem Riza, L., Suherman, A., Husaeni, A., & Novia, D. (2025). Trends and impacts of artificial intelligence application in the development of computational thinking skills. *Informatics in Education*, 24(2), 261–298. <https://www.cceol.com/search/article-detail?id=1372821>
- Juškevičienė, A., Dagienė, V., & Dolgopolas, V. (2020). Integrated activities in STEM environment: Methodology and implementation practice. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 209–228. <https://doi.org/10.1002/cae.22324>
- Juškevičienė, A., Stupurienė, G., & Jevsikova, T. (2020). Computational thinking development through physical computing activities in STEAM education. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 175–190. <https://doi.org/10.1002/cae.22365>

- Karatas, F., Eriçok, B., & Tanrikulu, L. (2025). Reshaping curriculum adaptation in the age of artificial intelligence: Mapping teachers' AI-driven curriculum adaptation patterns. *British Educational Research Journal*, 51(1), 154–180.
- Khalili, S., & Breyer, C. (2022). Review on 100% renewable energy system analyses—A bibliometric perspective. *IEEE Access*, 10, 125792–125834. <https://doi.org/10.1109/access.2022.3221155>
- Kraishan, O. M. (2023). Features of applying artificial intelligence in the eighth grade science curriculum in the Sultanate of Oman. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 23(9), 143–163. <https://doi.org/10.33423/jhetp.v23i9.6140>
- Lee, J., & Cho, J. (2024). Artificial intelligence curriculum development for intelligent system experts in university. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 14(2), 409–419. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.14.2.18860>
- Liu, S., Peng, C., & Srivastava, G. (2023). What influences computational thinking? A theoretical and empirical study based on the influence of learning engagement on computational thinking in higher education. *Computer Applications in Engineering Education*, 31(6), 1690–1704. <https://doi.org/10.1002/cae.22669>
- Liu. (2024). Assessing implicit computational thinking in game-based learning: A logical puzzle game study. *British Journal of Educational Technology*, 55(5), 2357–2382. <https://doi.org/10.1111/bjet.13443>
- Liu, J., Ma, J., & Li, S. (2025). Research on school-based AI curriculum design and practice for cultivating computational thinking in high school students. *Education and Information Technologies*, 30(6), 7949-7993. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13115-x>
- Mee, R., Che, F., Pek, L. S., Abd Rauf, M. F., Mingmei, Y., & Derahvasht, A. (2025). Building digital thinkers: A bibliometric analysis of computational thinking in children's education for a sustainable future. *Contemporary Educational Technology*, 17(3), ep581. <https://doi.org/10.30935/cedtech/16309>
- Mohamed, M. S., & Nik, N. (2025). Artificial Intelligence in Curriculum Development: A Global Systematic Review of Trends, Challenges, and Strategic Directions. *Journal Of Curriculum Studies Research*, 7(2), 466-497. <https://doi.org/10.46303/jcsr.2025.30>

- Nattawuttisit, S., & Maneerat, P. (2024). AI-driven adaptive curriculum development: Enhancing student learning outcomes aligned with the Thai qualifications framework in higher education. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 102(17), 6512–6520.
- Piedad, E. J. (2024). Strengthening artificial intelligence-on-edge education in the Philippines: A teacher-centric curriculum development strategies. *2024 IEEE 13th International Conference on Engineering Education (ICEED)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICEED62316.2024.10923809>
- Rijo, S., Segredo, E., & León, C. (2022). Computational thinking and user interfaces: A systematic review. *IEEE Transactions on Education*, 65(4), 647–656. <https://doi.org/10.1109/te.2022.3159765>
- Sim, L., Katman, H. Y. B., Baharuddin, I. N. Z., Gobinath, R., Ibrahim, M. R., & Alnadish, A. M. (2024). Global research trends in soft soil management for infrastructure development: Opportunities and challenges. *IEEE Access*, 12, 73731–73751. <https://doi.org/10.1109/access.2024.3403720>
- Susanto, E., Sugiyanti, W., Arifin, M., Fathonah, S., & Nurkolis, N. (2025). Enacting Coding and Artificial Intelligence Education Policy in Elementary Schools. *Journal of Innovation and Research in Primary Education*, 5(1), 1616–1628. <https://doi.org/10.56916/jirpe.v5i1.3135>
- Tedre, M., Toivonen, T., Kahila, J., Vartiainen, H., Valtonen, T., Jormanainen, I., & Pears, A. (2021). Teaching machine learning in K–12 classroom: Pedagogical and technological trajectories for artificial intelligence education. *IEEE Access*, 9, 110558–110572. <https://doi.org/10.1109/access.2021.3097962>
- Yadav, S., & Chakraborty, P. (2023). Introducing schoolchildren to computational thinking using smartphone apps: A way to encourage enrollment in engineering education. *Computer Applications in Engineering Education*, 31(4), 831–849. <https://doi.org/10.1002/cae.22609>
- Yolcu, V., & Demirer, V. (2023). The effects of educational robotics in programming education on students' programming success, computational thinking, and transfer of learning. *Computer Applications in Engineering Education*, 31(6), 1633–1647. <https://doi.org/10.1002/cae.22664>
- Zafrullah, Z., Gasuko, G. V., Oktarina, A. D., & Arriza, L. (2025). Tracing 21st-Century Trends of Computational Thinking in Educational Research in Indonesia. *Journal of Technological Pedagogy and Educational Development*, 2(1), 1-9. <https://doi.org/10.59247/jtped.v2i1.4>
- Zulfa, F. N., & Andriyani, A. (2023). Computational thinking in solving arithmetic sequences problems

for slow learners: Single subject research. *Jurnal Pendidikan Matematika (Kudus)*, 6(1), 95–??.

<https://doi.org/10.21043/jpmk.v6i1.20406>

Zuo, W., Mu, B., Fang, H., & Wan, Y. (2023). User experience: A bibliometric review of the literature. *IEEE Access*, 11, 12663–12676. <https://doi.org/10.1109/access.2023.3241968>