

Pensamiento computacional en estudiantes de etapa escolar: una revisión sistemática

Computational thinking in school-aged students: a systematic review

Pensamento computacional em estudantes em idade escolar: uma revisão sistemática

Jorge Luis Cordova Lopez 

jlcordova@ucvvirtual.edu.pe

Universidad César Vallejo. Los Olivos-Lima, Perú

Milagritos Leonor Rodríguez Rojas 

mlrodriguezr1@ucvvirtual.edu.pe

Universidad César Vallejo. Los Olivos-Lima, Perú

Luz Emerita Cervera Cajo 

lcerverac@ucv.edu.pe

Universidad César Vallejo. Los Olivos-Lima, Perú

Aura Elisa Quiñones Li 

aquinonesl@ucv.edu.pe

Universidad César Vallejo. Los Olivos-Lima, Perú

<http://doi.org/10.59659/revistatribunal.v5i13.280>

Artículo recibido 4 de julio 2025 | Aceptado 26 de agosto 2025 | Publicado 2 de octubre

Resumen

Palabras clave:

Pensamiento
computacional;
Educación primaria;
Tecnologías educativas;
Metodologías
Pedagógicas

El objetivo central de este documento es analizar el impacto del pensamiento computacional (PC) en estudiantes de educación primaria. La revisión sistemática de la literatura se realizó para identificar metodologías pedagógicas efectivas, herramientas tecnológicas utilizadas y brechas en la investigación. Para ello, se consultaron bases de datos como Scopus, Web of Science, Scielo y ScienceDirect. Se identificaron obstáculos como la falta de instrumentos de evaluación adecuados y la escasa exploración de enfoques híbridos. Finalmente, se proponen recomendaciones para mejorar la enseñanza del PC en contextos escolares diversos.

Abstract

Keywords:

Computational
thinking; Primary
education;
Educational
technologies;
Pedagogical
methodologies

The main objective of this document is to analyze the impact of computational thinking (CT) on primary school students. A systematic literature review was conducted to identify effective pedagogical methodologies, technological tools used, and research gaps. Databases such as Scopus, Web of Science, Scielo, and ScienceDirect were consulted. Obstacles were identified, such as the lack of adequate evaluation instruments and the limited exploration of hybrid approaches. Finally, recommendations are proposed to improve the teaching of CT in diverse school contexts.

Resumo

Palabras-clave:

Pensamiento
computacional; Ensino
fundamental;
Tecnologias
educacionais;
Metodologias
pedagógicas

O objetivo central deste documento é analisar o impacto do pensamento computacional (PC) em alunos do ensino fundamental. A revisão sistemática da literatura foi realizada para identificar metodologias pedagógicas eficazes, ferramentas tecnológicas utilizadas e lacunas na pesquisa. Para isso, foram consultadas bases de dados como Scopus, Web of Science, Scielo e ScienceDirect. Foram identificados obstáculos como a falta de instrumentos de avaliação adequados e a escassa exploração de abordagens híbridas. Finalmente, são propostas recomendações para melhorar o ensino do PC em diversos contextos escolares.

INTRODUCCIÓN

En el siglo XXI, la educación se enfrenta al desafío de preparar a los estudiantes para un mundo en constante cambio, marcado por rápidos avances tecnológicos y transformaciones globales. Ante esto, se vuelve indispensable fomentar habilidades clave como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración. Sin embargo, la falta de formación docente y de herramientas de evaluación adecuadas continúan siendo obstáculos significativos para el desarrollo de dichas competencias (Mathebula et al., 2024; Yeni et al., 2024; Aytekin y Topçu, 2024).

En este contexto, el Pensamiento Computacional (PC) ha emergido como una habilidad esencial para afrontar los desafíos del siglo XXI. Se trata de un concepto multidimensional que abarca diversas capacidades de resolución de problemas relacionados con el campo de la informática. La literatura reciente subraya que el pensamiento computacional no solo se limita a la programación, sino que comprende habilidades cognitivas como la descomposición, el reconocimiento de patrones y la abstracción, que son fundamentales para adaptarse a un entorno tecnológico cambiante (Lavigne et al., 2023). Su importancia ha sido reconocida a nivel internacional, lo que ha llevado a países como Irlanda, Portugal, Noruega, Tailandia y Nueva Zelanda a incluir el pensamiento computacional en sus currículos escolares (Rodrigues et al., 2024; Jiménez et al., 2024).

Para implementar efectivamente programas educativos que desarrollen el Pensamiento Computacional en la educación primaria (6-14 años), resulta imprescindible establecer un consenso sobre su definición, identificar las competencias específicas a desarrollar y diseñar instrumentos de evaluación adecuados que permitan medir su desarrollo en distintas etapas escolares (Sánchez Camacho y Grané, 2023). Del mismo modo, introducir el Pensamiento Computacional en la educación preescolar es fundamental para preparar a los niños frente un futuro digital. Esto requiere comprender la disposición de los niños hacia estas habilidades, así como explorar intervenciones en el entorno familiar que promuevan el compromiso conjunto entre niños y adultos, generando confianza y familiarización con los principios del Pensamiento Computacional desde edades tempranas (Kourti et al., 2023; Cossío Acosta, 2021).

El uso de enfoques didácticos apoyados en actividades algorítmicas, imágenes visuales, robótica educativa, videojuegos y herramientas como Scratch, facilita la adquisición de habilidades de PC y mejora la comprensión de conceptos matemáticos y computacionales (Vilchez-Guizado y Ramón-Ortiz, 2024; Liu et al., 2024; García Angarita et al., 2021). Asimismo, el uso de estrategias desconectadas (unplugged) cobra relevancia en contextos donde los estudiantes no tienen alguna experiencia previa con dispositivos digitales. Estas actividades demostraron ser eficaces para el desarrollo progresivo del pensamiento computacional en estudiantes (Ocampo et al., 2024; Sassi et al., 2023).

Esta investigación tiene como objetivo analizar el estado actual de la literatura científica sobre el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de educación primaria a través de actividades de programación, identificando las metodologías, herramientas y resultados reportados en la investigación educativa. Para ello, se analizará y comparará las diferentes metodologías de enseñanza que se están utilizando actualmente, destacando las tecnologías y métodos más importantes. Además, se evaluará el rendimiento de estas metodologías. La idea es contribuir a ampliar el conocimiento en este campo, proporcionando una base sólida para futuras investigaciones sobre el pensamiento computacional en estudiantes de etapa escolar. Para alcanzar los objetivos anteriormente mencionados, se planea realizar una revisión sistemática de la literatura entre 2020 y 2025.



Figura 1. Procesos según la metodología PRISMA

Nota: Reemplazar con la imagen original del diagrama PRISMA del artículo.

MÉTODO

Para llevar a cabo el análisis documental, se implementará la metodología de investigación PRISMA, siguiendo las etapas que se detallan en la Figura 1.

Estrategia PICO: Para el presente proyecto se utilizó la estrategia PICO (Tabla 1), esta estrategia se utiliza principalmente en una investigación y para la formulación de las preguntas de investigación,

posteriormente para la búsqueda de información que se realizará en diferentes bases de datos como Scopus, Scielo, ScienceDirect, WebOfScience y ProQuest. Para ello, determinaremos las ecuaciones de la búsqueda de información y habríamos hecho la recolección de datos.

Tabla 1. Estrategia PICO

Pregunta PICO	P	I	C	O
¿Qué habilidades específicas se desarrollan con la enseñanza del pensamiento computacional en estudiantes de primaria?	Estudiantes de educación primaria	Enseñanza del pensamiento computacional	No se requiere (no es una pregunta comparativa)	Habilidades desarrolladas (cognitivas, lógicas, secuenciales, etc.)
¿Cómo impacta la enseñanza del pensamiento computacional en la capacidad de resolución de problemas de estudiantes de nivel primario?	Estudiantes de primaria	Enseñanza del pensamiento computacional	Enseñanza tradicional o sin intervención	Capacidad de resolución de problemas
¿Qué metodologías pedagógicas son más efectivas para enseñar programación en la educación primaria?	Estudiantes de primaria	Métodos pedagógicos (como gamificación, ABP, etc.)	Métodos tradicionales	Efectividad en la enseñanza de programación (puede medirse con habilidades adquiridas, motivación, comprensión)
¿Qué herramientas tecnológicas son más efectivas para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de primaria?	Estudiantes de primaria	Herramientas como Scratch, robótica educativa	Otras herramientas o actividades sin tecnología	Nivel de desarrollo del pensamiento computacional
¿Qué impacto tiene el pensamiento computacional en el desarrollo de habilidades matemáticas en estudiantes de primaria?	Estudiantes de primaria	Intervenciones con pensamiento computacional	Métodos tradicionales de enseñanza de matemáticas	Habilidades Matemáticas
¿Qué vacíos y tendencias muestra la literatura reciente respecto al pensamiento computacional en la educación primaria?	Literatura científica sobre pensamiento computacional en primaria	Revisión de estudios recientes	No aplica (es descriptiva)	Vacíos, limitaciones y tendencias encontradas

Estrategia de búsqueda: La recopilación de los artículos científicos se empezó a realizar mediante términos que son clave para el tema, los principales que se utilizaron fueron “pensamiento computacional”, “educación primaria”, “tecnologías en la educación”, “niños en etapa escolar” y otros conceptos que se encuentren en la base de datos de: Scopus, Sciencedirect y ProQuest. Para realizar la búsqueda se emplearon operadores como AND y OR, esto con el fin de que las filtraciones de los resultados obtengan mayor eficacia.

Reglas de Inclusión y Exclusión aplicadas

Tabla 2. *Criterios de Inclusión y Exclusión*

Criterio de Inclusión	Criterio de Exclusión
Publicaciones de 5 años o menos.	Publicaciones mayores a 5 años.
Incluir artículos científicos	No se consideran, libros, conferencias ni tesis.
Incluir solo artículos únicos	Se excluyen artículos duplicados.
Se incluyen artículos en inglés y español.	Se descartan artículos diferentes del inglés y español.
Incluye artículos relacionados al tema	Artículos irrelevantes según título y abstract.

Filtros Adicionales: Para optimizar la selección de artículos, se implementaron los siguientes filtros adicionales:

- Primer Filtro: Se revisa el resumen (abstract) de cada artículo con el fin de verificar que guarde relación con la temática del estudio.
- Segundo Filtro: Es necesario realizar una lectura detallada de secciones clave del documento, como la introducción, los objetivos, y el enfoque de la investigación, para evaluar si el contenido responde a las preguntas planteadas. Esto también contribuirá a una comprensión más profunda del trabajo.

Con estos filtros, se sigue un proceso sistemático para la búsqueda de artículos en cada etapa, asegurando que cumplan con los criterios antes de ser seleccionados para el análisis final.

DESARROLLO Y DISCUSIÓN

Una vez finalizada la búsqueda de los artículos, se procederá a dar respuesta a las seis preguntas planteadas antes.

Tabla 3. Resultados de la pregunta 1: ¿Qué habilidades específicas se desarrollan con la enseñanza del pensamiento computacional en estudiantes de primaria?

Ref	Descripción
[32]	En el artículo se evidencia que la enseñanza del pensamiento computacional en estudiantes de primaria superior a través de la plataforma Spark permite desarrollar habilidades específicas como la comprensión de conceptos fundamentales de la informática, incluyendo causa y efecto, secuencialidad, interacciones del usuario, patrones en grafos, abstracción, recursión, paralelismo y pensamiento algorítmico. También se fomenta la resolución de problemas computacionales mediante el diseño de reglas visuales y la validación de su funcionamiento dentro de un sistema interactivo, habilidades que los estudiantes desarrollaron a través de una experiencia estructurada en Spark, que incluye desafíos progresivamente más complejos basados en un paradigma de programación orientado a escenarios. En este entorno, los estudiantes no programan con código tradicional, sino que completan reglas visuales que determinan el comportamiento de un sistema. Cada reto parte de un estado inicial, un objetivo final y un conjunto de reglas parcialmente definidas que los alumnos deben completar para lograr que el sistema funcione correctamente. Esto les permite aplicar el razonamiento lógico, identificar patrones, depurar errores, y experimentar un proceso iterativo similar al desarrollo real de software. Todo esto está respaldado por un enfoque basado en investigación sobre programación orientada a escenarios (Live Sequence Charts), adaptado específicamente para estudiantes de nivel básico.
[33]	La enseñanza del pensamiento computacional en estudiantes de primaria permite desarrollar habilidades específicas como la comprensión de conceptos informáticos, la resolución versátil de problemas, la persistencia, el razonamiento iterativo mediante prueba y error, así como la alfabetización tecnológica y computacional. Estas habilidades también se ven impulsadas por características propias de la niñez, como la creatividad, la curiosidad, la imaginación y la disposición a explorar y experimentar con su entorno físico y conceptual, todo ello se obtuvo partir de un estudio realizado en el entorno CodeMonkey, una plataforma de aprendizaje basada en juegos, donde se analizaron 52,438 registros de actividades de 79 estudiantes de primaria que completaron 85 niveles. Se utilizó un enfoque de analítica de aprendizaje y un algoritmo en Python para evaluar el desarrollo del pensamiento computacional a través de indicadores como el número de intentos de solución (que reflejan persistencia y pensamiento iterativo), el puntaje máximo obtenido (que mide dominio conceptual y eficiencia), y la utilización de conceptos específicos de programación (como bucles, secuencias o funciones).
[34]	La enseñanza del pensamiento computacional en estudiantes de primaria desarrolla habilidades como la secuenciación, el pensamiento algorítmico y la resolución de problemas. También incluye habilidades específicas como la abstracción, la descomposición, la modelación, la generalización y la evaluación. Estas competencias permiten a los estudiantes simplificar tareas complejas, dividirlas en partes más manejables, representar mental o gráficamente una situación, reconocer patrones y verificar la corrección de una solución. Se hizo un análisis del comportamiento de 72 niños de 6 a 9 años que jugaron durante seis semanas el juego de programación por bloques codeSpark Academy. El estudio recolectó datos detallados del juego y utilizó un instrumento externo validado llamado TechCheck para medir habilidades de pensamiento computacional antes y después de las sesiones.
[35]	En el estudio se evidencia que la enseñanza del pensamiento computacional en estudiantes de segundo y tercer grado de primaria promueve el desarrollo de habilidades específicas como la comprensión de secuencias, el pensamiento algorítmico, la planificación de trayectorias completas, la resolución de problemas y el razonamiento lógico. Estas habilidades se fortalecen especialmente cuando los estudiantes programan rutas completas en lugar de realizar instrucciones paso a paso, lo cual les exige anticipar y organizar acciones con mayor complejidad. Los resultados mostraron que los estudiantes que usaron la herramienta LEGO SPIKE™ Essential junto con la programación por bloques en Scratch lograron secuencias más largas y precisas para resolver la tarea

Ref	Descripción
	del laberinto, y su desempeño fue superior en las evaluaciones posteriores en comparación con el grupo de control. Adicionalmente a esto, el análisis estadístico reveló que el éxito de los estudiantes estuvo mediado por la longitud y calidad de las secuencias programadas, evidenciando que la estructuración lógica y la abstracción están directamente relacionadas con un mejor desempeño en CT. Este aprendizaje se alcanzó a través de una intervención didáctica con herramientas tecnológicas adecuadas para la edad, y se midió mediante pretest y posttest en tareas de navegación por laberintos, junto con análisis de las secuencias programadas y tiempos de ejecución.
[36]	El estudio evidencia que las enseñanzas del pensamiento computacional en niños de educación temprana desarrollaron habilidades como la descomposición de problemas, el diseño de algoritmos, la abstracción, el razonamiento lógico, la localización espacial y el uso de estrategias de conteo (especialmente “contar todo”, que fue la más eficaz). Estas habilidades se trabajaron mediante dos tipos de tareas progresivas: (1) localizar objetos en una cuadrícula programando movimientos del robot y (2) resolver sumas usando diferentes estrategias cognitivas. El rendimiento fue medido a través de tasas de éxito por actividad, cruzadas con el nivel de elaboración de la secuencia numérica de cada alumno. Se confirmó que, a mayor complejidad en las actividades, menor tasa de éxito, validando así la progresión didáctica. Sin embargo, también se observó que otros factores como la rotación mental o la percepción espacial aportaban significativamente en los resultados.
[37]	La enseñanza del pensamiento computacional en estudiantes de primaria fomenta el desarrollo de habilidades como la descomposición de problemas, el diseño algorítmico, la abstracción, la identificación de patrones, la evaluación de soluciones y la generalización. Estas habilidades emergen cuando los estudiantes aplican y desarrollan conceptos matemáticos en entornos de programación como Scratch, especialmente al enfrentarse a situaciones prácticas como programar saltos o movimientos de obstáculos en un juego. Durante estas actividades, los alumnos también aprenden a detectar y corregir errores (debugging), a planificar lógicamente sus acciones y a razonar en base a coordenadas, a pesar de no haber recibido instrucción formal previa sobre estos conceptos. Dichas conclusiones se obtuvieron a través de un estudio que analizó las sesiones de programación de dos estudiantes de 4to y 5to de primaria en Brasil, utilizando grabaciones, códigos creados por los mismos alumnos y entrevistas cara a cara. El artículo emplea un análisis que conlleva marcos teóricos establecidos para evaluar las habilidades de CT, el conocimiento matemático movilizado y el enfoque pedagógico basado en el construccionismo y la resolución de problemas.

Tabla 4. Resultados de la pregunta 2: ¿Cómo impacta la enseñanza del pensamiento computacional en la capacidad de resolución de problemas de estudiantes de nivel primario?

Ref	Descripción
[38]	Se examinó el proceso de desarrollo del pensamiento computacional de niños utilizando herramientas de programación por bloques, específicamente las habilidades de pensamiento algorítmico y depuración. Con este objetivo, se estudió a un grupo de niños (N = 191) de dos escuelas primarias durante dos años, comenzando desde cuarto grado, mientras participaban en nuestro currículo de programación por bloques en sus escuelas. Se diseñó un estudio de casos múltiples con métodos mixtos que incluyó pruebas antes y después, observaciones en el aula y entrevistas posteriores a la intervención. Los resultados

Ref	Descripción
	estadísticos mostraron que las habilidades de pensamiento algorítmico y depuración de los estudiantes aumentaron significativamente a través de la intervención, destacándose que las niñas obtuvieron mayores avances en el pensamiento algorítmico. Durante el proceso de aprendizaje, se observó que los estudiantes demostraron compromiso conductual, afectivo y cognitivo mientras adquirían estas habilidades en la escuela. Este estudio presenta la importancia del compromiso estudiantil como un factor clave que contribuye al desarrollo del pensamiento computacional, con implicaciones para el diseño de futuros programas de aprendizaje computacional en la educación primaria.
[39]	La revisión sistemática y el metaanálisis demuestran que la enseñanza del pensamiento computacional, especialmente a través de actividades estructuradas de codificación como la robótica educativa y la programación virtual, tiene un impacto positivo significativo en la capacidad de resolución de problemas en estudiantes de nivel primario. Los resultados indican que estas actividades mejoran notablemente las habilidades de los niños para identificar soluciones, planificar y ejecutar tareas, con un efecto particularmente alto en la resolución de problemas ($d_{ppc2}=0.89$). Además, también benefician otras habilidades cognitivas relacionadas, como la planificación y la inhibición. Por lo tanto, la incorporación de actividades de pensamiento computacional en la educación primaria puede potenciar de manera efectiva las habilidades de resolución de problemas en los estudiantes.
[40]	Se demostró que la enseñanza del pensamiento computacional, tanto a través de enfoques "plugged" (con computadoras y programación visual) como "unplugged" (sin computadoras, mediante actividades lúdicas y materiales tangibles), tiene un impacto positivo y significativo en el desarrollo de las habilidades de resolución creativa de problemas en estudiantes de nivel primario. En la investigación, ambos enfoques superaron a la enseñanza tradicional basada en la indagación científica, y el enfoque unplugged resultó ser el más efectivo para potenciar la creatividad y la capacidad de los estudiantes para generar soluciones innovadoras. Estos hallazgos respaldan la integración de actividades de pensamiento computacional en la educación primaria como una estrategia clave para fortalecer la resolución de problemas desde edades tempranas.
[41]	Se revisaron 43 estudios internacionales y concluyó que la enseñanza del pensamiento computacional mediada por tecnología tiene un impacto positivo y significativo en el desarrollo de estas habilidades en estudiantes de todos los niveles, incluyendo primaria. El pensamiento computacional, según los autores, está estrechamente vinculado a la capacidad de resolver problemas complejos en matemáticas y otras áreas, ya que implica la formulación, análisis y automatización de soluciones. Por lo tanto, la integración de actividades de pensamiento computacional en la educación primaria contribuye de manera efectiva a mejorar la capacidad de los estudiantes para resolver problemas.
[42]	Diversos estudios han resaltado la importancia de la enseñanza del pensamiento computacional en la educación primaria para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas. Se demostró que la implementación de un curso de codificación "desenchufado" en estudiantes de tercer y cuarto grado de primaria lo cual generó mejoras significativas en dimensiones claves del pensamiento computacional, como el diseño algorítmico, la abstracción, evaluación, descomposición y generalización. Habilidades fundamentales para evaluar, abordar y resolver problemas complejos, no estuvieron asociadas a factores sociodemográficos, además, se correlacionaron positivamente las competencias de colaboración y comunicación, lo cuales son esenciales para el aprendizaje en el siglo XXI.
[43]	La enseñanza del pensamiento computacional (PC) en estudiantes de nivel primario tiene un impacto significativo en el desarrollo de sus habilidades de resolución de problemas, ya que fomenta un pensamiento crítico, creativo e innovador. Según el estudio que desarrolla el modelo Visual-Based Project

Ref	Descripción
	Production Package (KHP4) para la asignatura de Diseño y Tecnología, esta metodología busca mejorar las capacidades de los estudiantes para enfrentar problemas de manera sistemática y creativa, preparándose para los desafíos del siglo XXI. El texto destaca que, aunque muchos estudiantes presentan dificultades para resolver problemas de forma crítica y sistemática, el PC es una habilidad esencial que permite pensar analítica e innovadora para abordar problemas complejos, fortaleciendo así su capacidad de resolución de problemas en contextos educativos actuales.
[44]	Diversos estudios demuestran que la integración de STEM y la robótica educativa en los procesos de enseñanza-aprendizaje fomenta significativamente el desarrollo de habilidades de resolución de problemas en los estudiantes. Tanto STEM como la robótica educativa "animan a los estudiantes a expresar nuevas ideas, pensar de manera diferente y resolver problemas", además de desarrollar habilidades blandas como el trabajo en equipo, el pensamiento crítico, la creatividad y las habilidades cognitivas y sociales. Estos enfoques metodológicos no solo incrementan la motivación y curiosidad de los estudiantes, sino que también mejoran su experiencia de aprendizaje y su capacidad para enfrentar y resolver desafíos de manera efectiva
[45]	La enseñanza del pensamiento computacional en estudiantes de nivel primario tiene un impacto positivo en su capacidad para resolver problemas, ya que fomenta habilidades analíticas, creatividad y autonomía. El estudio muestra que, al integrar actividades de programación y estrategias de aprendizaje autorregulado, los estudiantes no solo mejoran su comprensión de conceptos tecnológicos, sino que también desarrollan mejores estrategias para enfrentar y solucionar desafíos, trabajando de manera más independiente y efectiva. Esto evidencia que el pensamiento computacional es una herramienta valiosa para potenciar la resolución de problemas desde edades tempranas.
[46]	La enseñanza del pensamiento computacional, especialmente a través de actividades prácticas como el diseño de juegos y la programación con bloques, promueve el desarrollo de habilidades fundamentales para la resolución de problemas, como el pensamiento algorítmico, la depuración de errores y el reconocimiento de patrones. Estas habilidades permiten a los estudiantes abordar desafíos complejos de manera estructurada y creativa, mejorando su capacidad para encontrar soluciones eficientes y transferibles a diferentes contextos. Por lo tanto, integrar el pensamiento computacional en la educación primaria (y secundaria) tiene un impacto positivo en la capacidad de los estudiantes para resolver problemas de manera innovadora y efectiva.
[47]	El estudio muestra que el pensamiento computacional, incluso desde edades tempranas, fomenta habilidades como la descomposición, abstracción, reconocimiento de patrones y diseño de algoritmos, que son fundamentales para resolver problemas de manera lógica, creativa y eficiente. Además, se destaca que actividades prácticas, como el pre-coding o la programación con dispositivos físicos, ayudan a desarrollar estas habilidades en niños de primaria, mejorando su capacidad para enfrentar desafíos matemáticos y cotidianos con mayor autonomía y confianza.
[48]	El estudio muestra que la integración de programación basada en bloques junto con dispositivos de computación física (como micro:bit) en estudiantes de 8 a 10 años promueve el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional, lo que a su vez mejora sus capacidades para resolver problemas. Además, se destaca que el diseño de estas unidades didácticas con apoyo docente y evaluación previa y posterior favorece un acceso sencillo y efectivo al pensamiento computacional en grados inferiores, potenciando la confianza y competencia de los estudiantes para aplicar estas habilidades en contextos cotidianos.

Tabla 5. Resultados de la pregunta 3: ¿Qué metodologías pedagógicas son más efectivas para enseñar programación en la educación primaria?

Ref	Descripción
[49]	Las metodologías pedagógicas más efectivas para enseñar programación en la educación primaria incluyen el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el aprendizaje basado en juegos y el uso de la narrativa (storytelling). Estas metodologías fomentan la motivación, el compromiso y el desarrollo de habilidades de resolución de problemas, al tiempo que permiten a los estudiantes aplicar conceptos de programación en contextos significativos y creativos.
[50]	El estudio destaca que la combinación de ejemplos y discusiones durante el proceso de desarrollo de programas ayuda a comprender las características de los lenguajes y a diseñar programas básicos, promoviendo la participación activa y la comprensión conceptual. Además, el uso de actividades prácticas, como la robótica, que fomentan el aprendizaje mediante la experimentación, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, refuerza habilidades interdisciplinarias y el pensamiento computacional. La utilización de recursos tecnológicos interactivos, como la impresión 3D y laboratorios adaptados, también se considera efectiva para promover el compromiso y la comprensión profunda de conceptos STEM y programación.
[51]	Las metodologías pedagógicas más efectivas para enseñar programación incluyen el aprendizaje colaborativo y el uso de actividades prácticas. La enseñanza colaborativa, como el trabajo en pareja o en grupos, ha demostrado mejorar la efectividad del aprendizaje, la producción de código y el rendimiento en tareas de programación, además de fomentar habilidades cognitivas y sociales. También, la integración de actividades lúdicas y el uso de herramientas visuales e interactivas, como Scratch, han demostrado ser eficaces para mantener la motivación y el interés de los estudiantes.
[52]	El aprendizaje basado en proyectos (ABP) y el aprendizaje basado en problemas son metodologías efectivas para enseñar programación en la educación primaria. Estos enfoques permiten a los estudiantes trabajar en proyectos auténticos y significativos, lo que fomenta la creatividad, la colaboración y la resolución de problemas. Además, el uso de la gamificación y la narrativa puede aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes.
[53]	El estudio destaca que las metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje cooperativo, son más efectivas que los enfoques tradicionales para enseñar programación. Estas metodologías promueven el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y colaboración. Además, el uso de herramientas visuales y de programación por bloques, como Scratch, facilita el aprendizaje de conceptos de programación de manera más accesible y motivadora para los estudiantes de primaria.
[54]	La combinación de actividades “desenchufadas” (unplugged) y “enchufadas” (plugged) es una metodología efectiva para enseñar programación en la educación primaria. Las actividades desenchufadas permiten a los estudiantes comprender los conceptos fundamentales de la programación sin necesidad de utilizar dispositivos electrónicos, mientras que las actividades enchufadas les permiten aplicar estos conceptos en entornos de programación reales. Este enfoque híbrido ha demostrado mejorar la comprensión conceptual y la motivación de los estudiantes.
[55]	El aprendizaje basado en juegos es una metodología muy efectiva para enseñar programación a niños de primaria. Los juegos educativos y las plataformas de programación gamificadas, como Code.org y Tynker, permiten a los estudiantes aprender conceptos de programación de una manera lúdica y motivadora. Además, la retroalimentación inmediata y el sistema de recompensas de estos juegos fomentan la persistencia y el aprendizaje autónomo.
[56]	La instrucción directa explícita, combinada con la práctica guiada y la resolución de problemas en colaboración, es una metodología efectiva para enseñar programación en la educación primaria. Este enfoque estructurado garantiza que los estudiantes adquieran una comprensión sólida de los conceptos

Ref	Descripción
	fundamentales antes de aplicarlos en proyectos más complejos. Además, el modelado por parte del profesor y la retroalimentación constante son clave para el éxito de esta metodología.
[57]	El uso de la robótica educativa es una metodología muy efectiva para enseñar programación en la educación primaria. La programación de robots tangibles, como LEGO Mindstorms o Bee-Bot, permite a los estudiantes ver los resultados de su código de una manera concreta y tangible, lo que aumenta su motivación y comprensión. Además, la robótica educativa fomenta el desarrollo de habilidades de resolución de problemas, pensamiento espacial y trabajo en equipo.
[58]	El enfoque de aula invertida (flipped classroom) puede ser una metodología efectiva para enseñar programación en la educación primaria. En este modelo, los estudiantes aprenden los conceptos teóricos en casa a través de videos y otros recursos en línea, y luego utilizan el tiempo en el aula para realizar actividades prácticas, resolver problemas y recibir apoyo individualizado del profesor. Este enfoque fomenta el aprendizaje autónomo y permite un uso más eficiente del tiempo en el aula.

Discusión

La presente revisión sistemática ha permitido analizar el estado actual de la investigación sobre el pensamiento computacional en la educación primaria, identificando las habilidades que se desarrollan, el impacto en la resolución de problemas, las metodologías pedagógicas y las herramientas tecnológicas más efectivas, así como las brechas y tendencias en este campo. Los hallazgos de los estudios analizados coinciden en señalar que la enseñanza del PC en la etapa escolar tiene un impacto positivo y significativo en el desarrollo de habilidades cognitivas y no cognitivas, como la resolución de problemas, el pensamiento algorítmico, la creatividad, la colaboración y la persistencia (García Angarita et al., 2021; Aytekin y Topçu, 2024; Yeni et al., 2024).

Uno de los aspectos más relevantes que se desprenden de esta revisión es la importancia de utilizar metodologías pedagógicas activas y centradas en el estudiante para la enseñanza del PC. El aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en juegos, el aprendizaje colaborativo y el uso de la robótica educativa son algunos de los enfoques que han demostrado ser más efectivos para fomentar la motivación, el compromiso y el aprendizaje profundo de los conceptos de programación (Sánchez Camacho y Grané, 2023; Liu et al., 2024; Mathebula et al., 2024). Estas metodologías permiten a los estudiantes aplicar los conceptos de PC en contextos auténticos y significativos, lo que facilita la transferencia de conocimientos y habilidades a otras áreas del currículo y a la vida cotidiana.

Otro aspecto a destacar es la importancia de utilizar herramientas tecnológicas adecuadas para la edad y el nivel de desarrollo de los estudiantes. Las herramientas de programación por bloques, como Scratch, y los robots educativos, como LEGO Mindstorms o Bee-Bot, han demostrado ser especialmente eficaces para introducir a los niños en el mundo de la programación de una manera lúdica y accesible (Jiménez et al., 2024; Kourti et al., 2023; Cossío Acosta, 2021). Estas herramientas permiten a los estudiantes experimentar, crear y resolver problemas de una manera concreta y tangible, lo que aumenta su motivación y comprensión de los conceptos abstractos de la programación.

A pesar de los avances en la investigación sobre el PC en la educación primaria, todavía existen importantes brechas y desafíos que deben ser abordados en futuras investigaciones. Uno de los principales desafíos es la falta de instrumentos de evaluación estandarizados y validados para medir el desarrollo del PC en los estudiantes (Ocampo et al., 2024). Esto dificulta la comparación de los resultados de los diferentes estudios y la evaluación del impacto de las intervenciones educativas. Por lo tanto, es necesario desarrollar y validar nuevos instrumentos de evaluación que permitan medir de manera fiable y válida las diferentes dimensiones del PC.

Otro desafío importante es la formación del profesorado. Para que la enseñanza del PC sea efectiva, es fundamental que los docentes cuenten con los conocimientos, las habilidades y las competencias

necesarias para diseñar e implementar actividades de aprendizaje que promuevan el desarrollo del PC en sus estudiantes (Rodrigues et al., 2024). Por lo tanto, es necesario desarrollar programas de formación docente inicial y continua que capaciten a los profesores para integrar el PC en las diferentes áreas del currículo de manera efectiva.

Finalmente, es necesario seguir investigando sobre el impacto del PC en el desarrollo de otras habilidades del siglo XXI, como la creatividad, el pensamiento crítico, la comunicación y la colaboración. También es importante explorar el potencial de las tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, la realidad virtual y la realidad aumentada, para la enseñanza y el aprendizaje del PC en la educación primaria (Vilchez-Guizado y Ramón-Ortiz, 2024; Lavigne et al., 2023).

CONCLUSIONES

Con base en el análisis documental realizado en esta revisión sistemática sobre pensamiento computacional (PC) en estudiantes de educación primaria, se concluye que este campo representa una competencia emergente y estratégica con alto potencial para fortalecer el aprendizaje en áreas fundamentales como las matemáticas, la resolución de problemas, la creatividad y el pensamiento lógico. Al igual que ocurre en otros sectores con tecnologías emergentes, la integración del pensamiento computacional en contextos escolares depende no solo de la efectividad pedagógica de las herramientas utilizadas, sino también de factores estructurales, como la formación docente, el acceso a recursos tecnológicos, la adecuación curricular y la participación activa de todos los actores educativos.

A pesar de los avances documentados en múltiples estudios, la realidad muestra que muchas de estas experiencias educativas no se sostienen en el tiempo, o bien no logran ser replicadas con igual éxito en otros contextos. Esto sugiere que aún no se comprenden del todo las barreras y facilitadores que limitan la adopción y difusión del pensamiento computacional de forma sistemática y equitativa en los entornos escolares, especialmente en regiones con menor acceso a infraestructura o formación especializada. Por ello, se refuerza la necesidad de comprender el entorno educativo específico en el que se busca implementar el pensamiento computacional, especialmente en zonas con recursos limitados o brechas tecnológicas. Para lograr una adopción efectiva y sostenible, es imprescindible que las estrategias educativas sean contextualizadas, escalables, accesibles y culturalmente pertinentes.

Finalmente, se requieren esfuerzos colaborativos y políticas educativas sólidas que respalden la integración curricular del pensamiento computacional, así como investigaciones futuras que evalúen no solo el impacto a corto plazo, sino también su efecto longitudinal en el desarrollo académico, cognitivo y social de los estudiantes. Fortalecer la alfabetización digital, formar a los docentes, adaptar las herramientas a la lengua y realidad local, e involucrar activamente a las familias y comunidades, son condiciones clave para avanzar hacia una educación más inclusiva, innovadora y preparada para los desafíos del siglo XXI.

- Aytekin, A., y Topçu, M. S. (2024). Improving 6th grade students' creative problem solving skills through plugged and unplugged computational thinking approaches. *Journal of Science Education and Technology*, 33(6), 867–891. <https://doi.org/10.1007/s10956-024-10130-y>
- Cossío Acosta, P. M. (2021). Pensamiento computacional: habilidades asociadas y recursos didácticos. *Innovaciones educativas*, 23(Especial), 178–189. <https://doi.org/10.22458/ie.v23iespecial.3693>
- García Angarita, M., Deco, C., Bender, C., y Collazos, C. A. (2021). Una Propuesta para el Desarrollo de Pensamiento Computacional en Niños y Jóvenes. *Revista iberoamericana de tecnología en educación y educación en tecnología*, 30, e2. <https://doi.org/10.24215/18509959.30.e2>
- Jiménez, M., Zapata-Cáceres, M., Román-González, M., Robles, G., Moreno-León, J., y Martín-Barroso, E. (2024). Computational concepts and their assessment in preschool students: An empirical study. *Journal of Science Education and Technology*, 33(6), 998–1020. <https://doi.org/10.1007/s10956-024-10142-8>
- Kourti, Z., Michalakopoulos, C.-A., Bagos, P. G., y Paraskevopoulou-Kollia, E.-A. (2023). Computational Thinking in preschool age: A case study in Greece. *Education Sciences*, 13(2), 157. <https://doi.org/10.3390/educsci13020157>
- Lavigne, H. J., Presser, A. L., Rosenfeld, D., Cuellar, L., Vidiksis, R., Ferguson, C., Wolsky, M., y Andrews, J. (2023). Computational thinking with families: Studying an at-home media intervention to promote joint media engagement between preschoolers and their parents. *Early Childhood Research Quarterly*, 65, 102–114. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2023.05.009>
- Liu, Z., Gearty, Z., Richard, E., Orrill, C. H., Kayumova, S., y Balasubramanian, R. (2024). Bringing computational thinking into classrooms: a systematic review on supporting teachers in integrating computational thinking into K-12 classrooms. *International Journal of STEM Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00510-6>
- Mathebula, S., Ramaila, S., y Mavuru, L. (2024). Utilizing robotics to foster twenty-first-century skills and competencies in grade 5 natural sciences classrooms. *International journal of technology, knowledge and society*, 20(2), 85–107. <https://doi.org/10.18848/1832-3669/cgp/v20i02/85-107>
- Ocampo, L. M., Corrales-Álvarez, M., Cardona-Torres, S. A., y Zapata-Cáceres, M. (2024). Systematic review of instruments to assess computational thinking in early years of schooling. *Education Sciences*, 14(10), 1124. <https://doi.org/10.3390/educsci14101124>
- Rodrigues, R. N., Costa, C., y Martins, F. (2024). Integration of computational thinking in initial teacher training for primary schools: a systematic review. *Frontiers in education*, 9. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1330065>
- Sánchez Camacho, R., y Grané, M. (2023). Programas de pensamiento computacional en educación primaria: una revisión sistemática. *Digital education review*, 44, 133–145. <https://doi.org/10.1344/der.2023.44.1>
- Sassi, S. B., Maciel, C., y Pereira, V. C. (2023). Explorando a matemática e o pensamento computacional com atividades (des)plugadas com crianças de 6 a 9 anos de idade. *Cadernos CEDES*, 43(120), 45–59. <https://doi.org/10.1590/cc271283>
- Vilchez-Guizado, J., y Ramón-Ortiz, J. A. (2024). Influencia del pensamiento computacional y visual en el aprendizaje de la matemática en estudiantes universitarios. *CIT Informacion Tecnologica*, 35(4), 13–24. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642024000400013>
- Yeni, S., Nijenhuis-Voogt, J., Saeli, M., Barendsen, E., y Hermans, F. (2024). Computational thinking integrated in school subjects – A cross-case analysis of students' experiences. *International*

Journal of Child-Computer Interaction, 42(100696), 100696.
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212868924000655>